

Generación de rutas turísticas por la ciudad de Madrid



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

FACULTAD DE INFORMÁTICA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

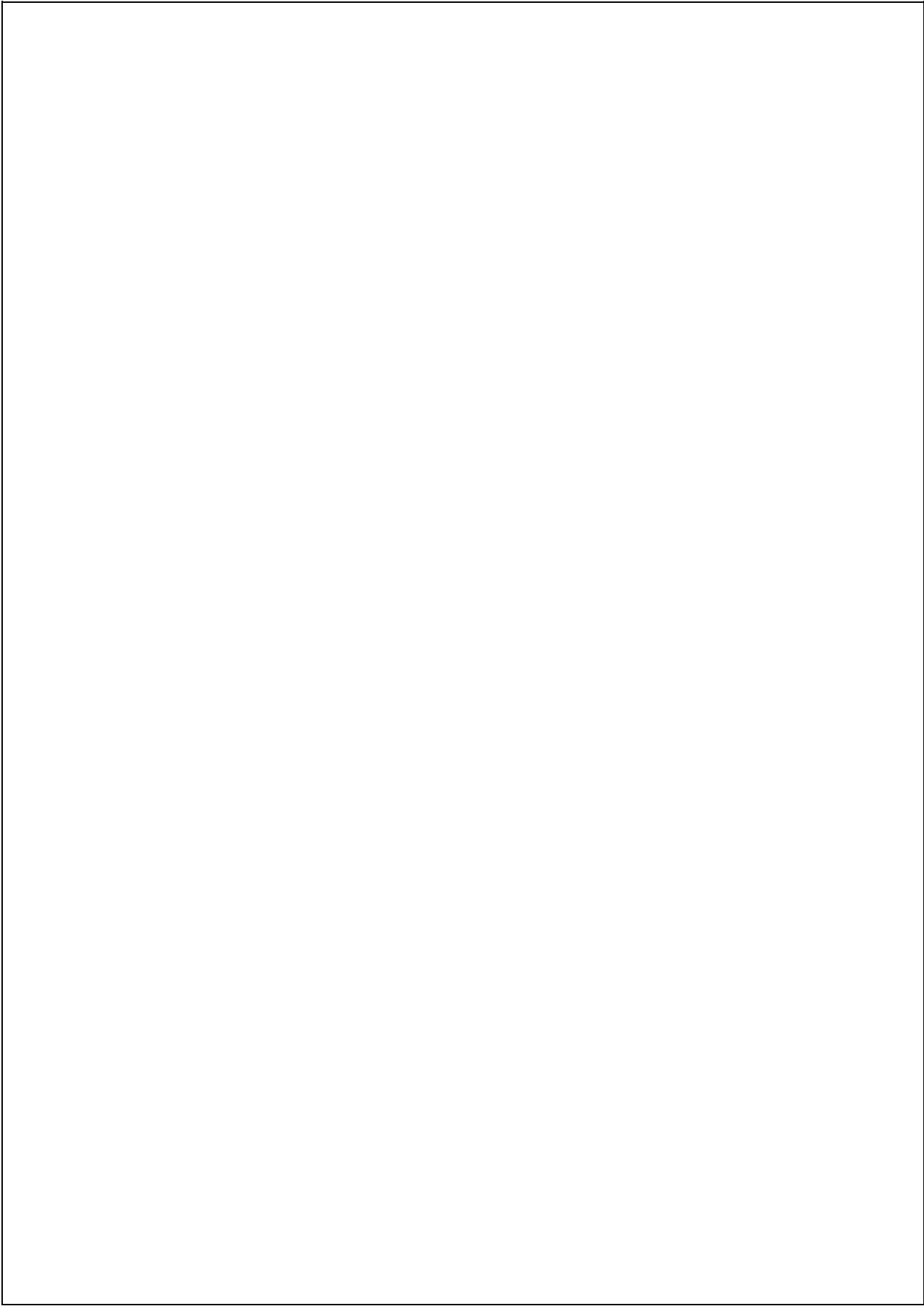
Marco Antonio Palacios Arauzo

Miguel Ángel García Solano

8 de febrero de 2018

Directora: María Belén Díaz Agudo

Codirector: Guillermo Jiménez Díaz

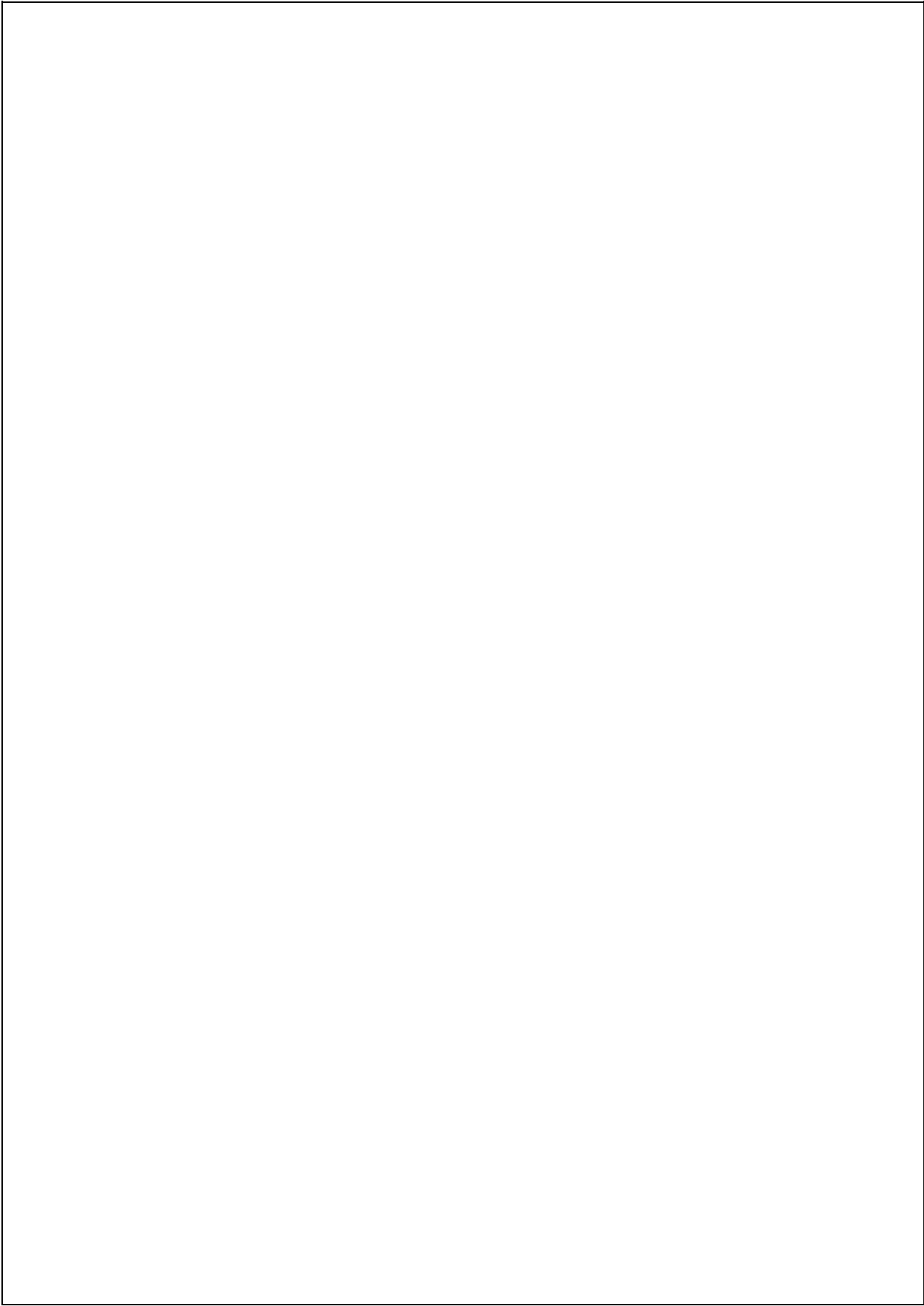


*"No viajamos para escaparnos de la vida,
sino para que la vida no se nos escape."*

Anónimo

"Traveling – it leaves you speechless, then turns you into a storyteller."

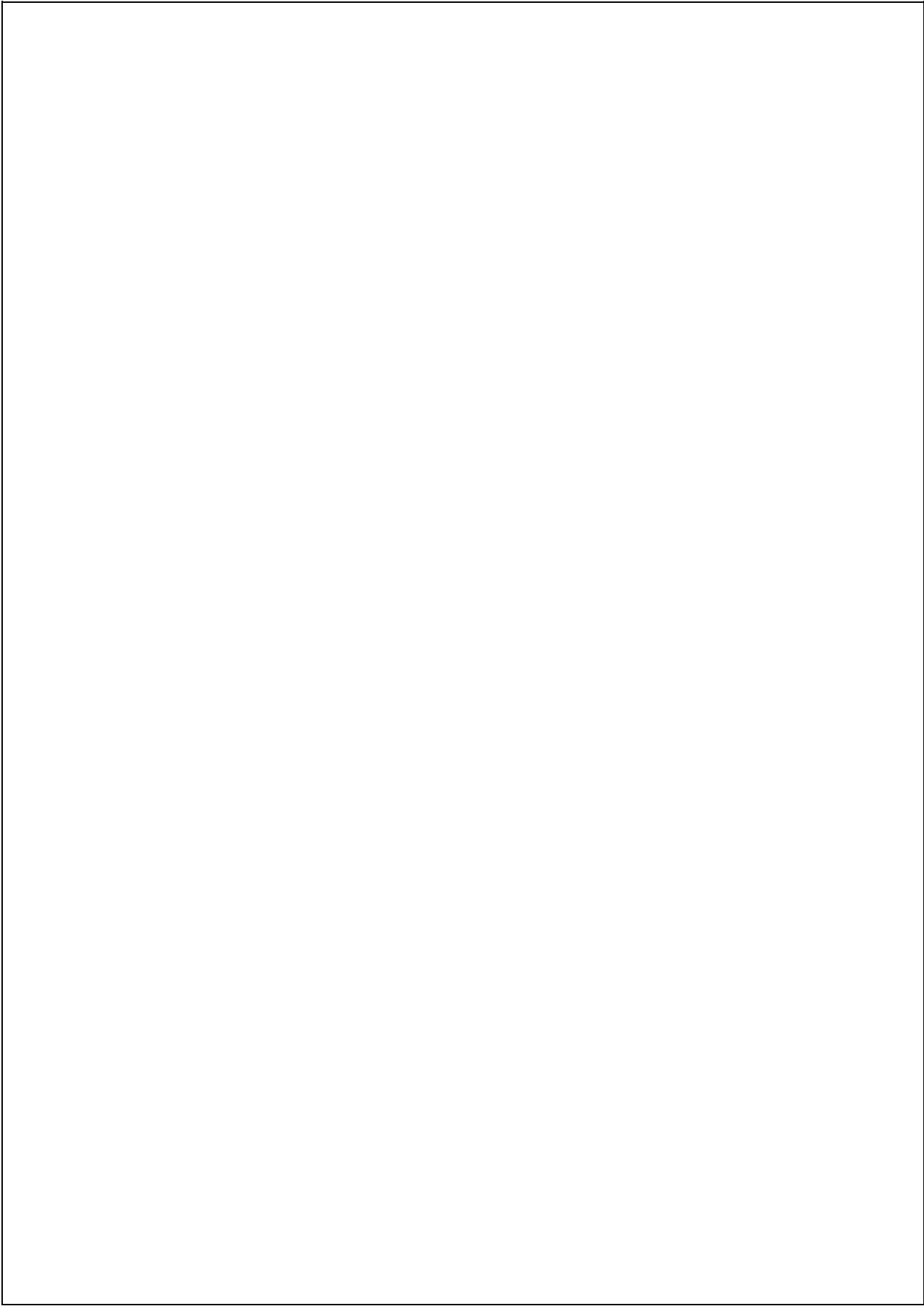
Ibn Battuta



Agradecimientos

Gracias a todos los profesores que nos han ayudado en la realización de este proyecto, en especial a Guillermo Jiménez, Belén Díaz y a Juan Antonio Recio-García por el apoyo y la cesión del framework jCOLIBRI, bajo la licencia **GNU Lesser General Public License(LGPL)**.

Agradecer también la colaboración de la licenciada de Grado de Turismo Cynthia Agudo Pérez y el Diplomado en Turismo Millán Gómez de Bonilla Alonso por aclararnos diversas dudas sobre nuestro proyecto. A Bogdan Gabriel Voicila por ofrecernos un host para alojar el servidor. A Manuela Rubio Colmenares por su apoyo en la redacción de la presente memoria. Y a todos los entrevistados durante el análisis del estado del arte y de la evaluación con usuarios, tanto particulares como profesionales de las diferentes oficinas de turismo visitadas.



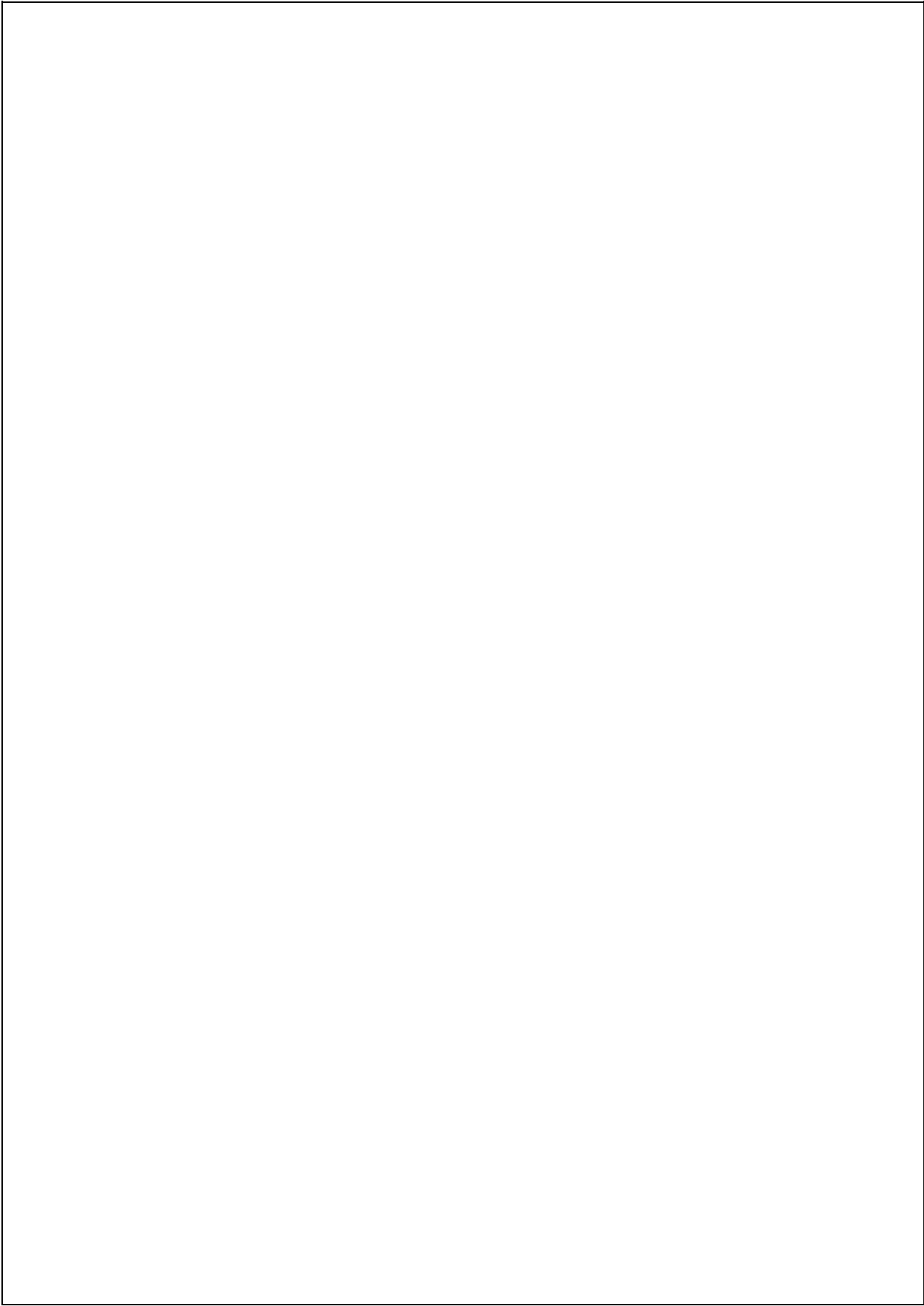
Resumen

En la actualidad, a todas aquellas personas que les gusta viajar les es complicado encontrar información sobre el lugar que van a visitar. La planificación de las actividades a realizar, una vez se encuentran en el destino, requieren un trabajo de búsqueda en internet, guías en papel o agencias de viaje con un coste en tiempo y dinero que muchos no están dispuestos a asumir. Viajar sin la información suficiente o sin una planificación previa no permite aprovechar el viaje de la misma manera que si se dispone de rutas ya planificadas, información de horarios de visita, meteorología, etc.

Como el uso de los dispositivos móviles en este momento es muy extendido y ofrece una comodidad para acceder a la información que no ofrece una página web mientras se está visitando una ciudad, se plantea este proyecto con el objetivo de proporcionar al turista una aplicación móvil capaz de ayudar a consultar información turística y generar rutas de acuerdo con sus preferencias y el contexto de las mismas, teniendo en cuenta la meteorología y/o la localización.

Debido a que la aplicación necesita de diversa información acerca de lugares y eventos turísticos sobre la ciudad que el turista desea visitar, se requiere una fuente de datos con la suficiente información y que sea actualizada con frecuencia. El Ayuntamiento de Madrid dispone de un portal de datos abiertos con información turística de acceso gratuito que cumple con estas necesidades y por ello el proyecto se centra en la ciudad de Madrid. Sin embargo, la aplicación se desarrollará de tal manera que, si en un futuro se desea extender el ámbito a otras ciudades, los cambios requeridos no afecten a su estructura.

Palabras claves– Turismo, Eventos, Planificador, Rutas, Recomendador, Ocio, CBR, jCOLIBRI, Ionic, Spring, Simulated Annealing.



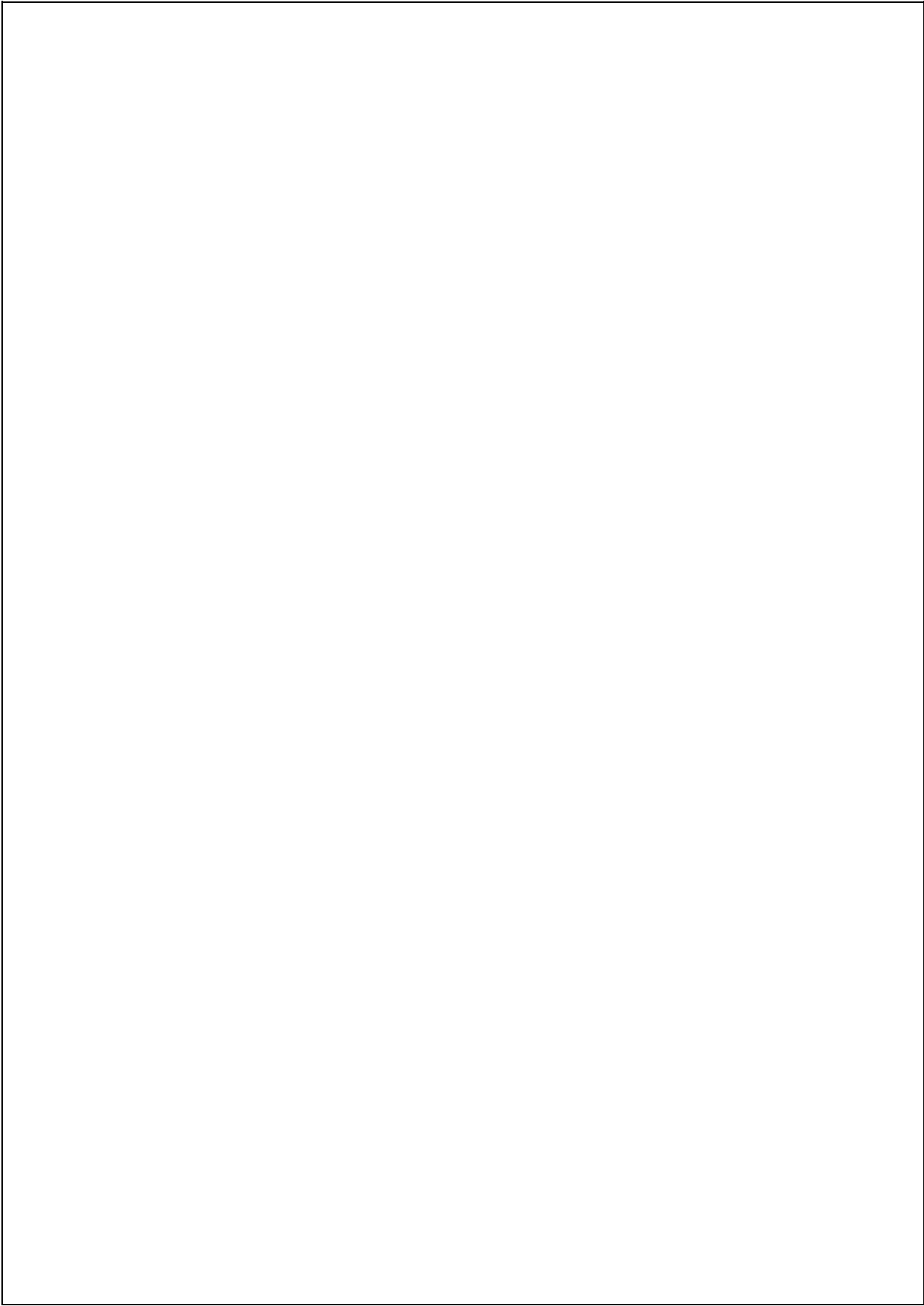
Abstract

Currently, it's difficult for all the people that loves to travel to find information about the place they're going to visit. Planning the activities to do, once they're in their destination, requires a research on the internet, paper guides or travel agencies with a cost in time and money that not everyone are ready to assume. Travel without enough information or without a previous planning does not allow to take advantage of the travel in the same way as if you have planned routes, information about visiting hours, meteorology, etc.

As the use of mobile devices at this time is very extended and offers a comfort to access information that a web page can't while visiting a city, this project is proposed in order to provide the tourist a mobile application able to help consult tourist information and generate routes according to his preferences and context, taking into account the weather and location.

Because the application needs diverse information about tourist places and events of the city the tourist wants to visit, a periodically updated data source with enough information is required. The city of Madrid has a free data source of tourist information that meets these needs and therefore this project focuses on the city of Madrid. However, the application will be developed in such way that, if in the future it is desired to extend the scope to other cities, the required changes do not affect its structure.

Keywords—Tourism, Events, Planner, Route, Recommender, Leisure, CBR, jCOLIBRI, Ionic, Spring, Simulated Annealing.

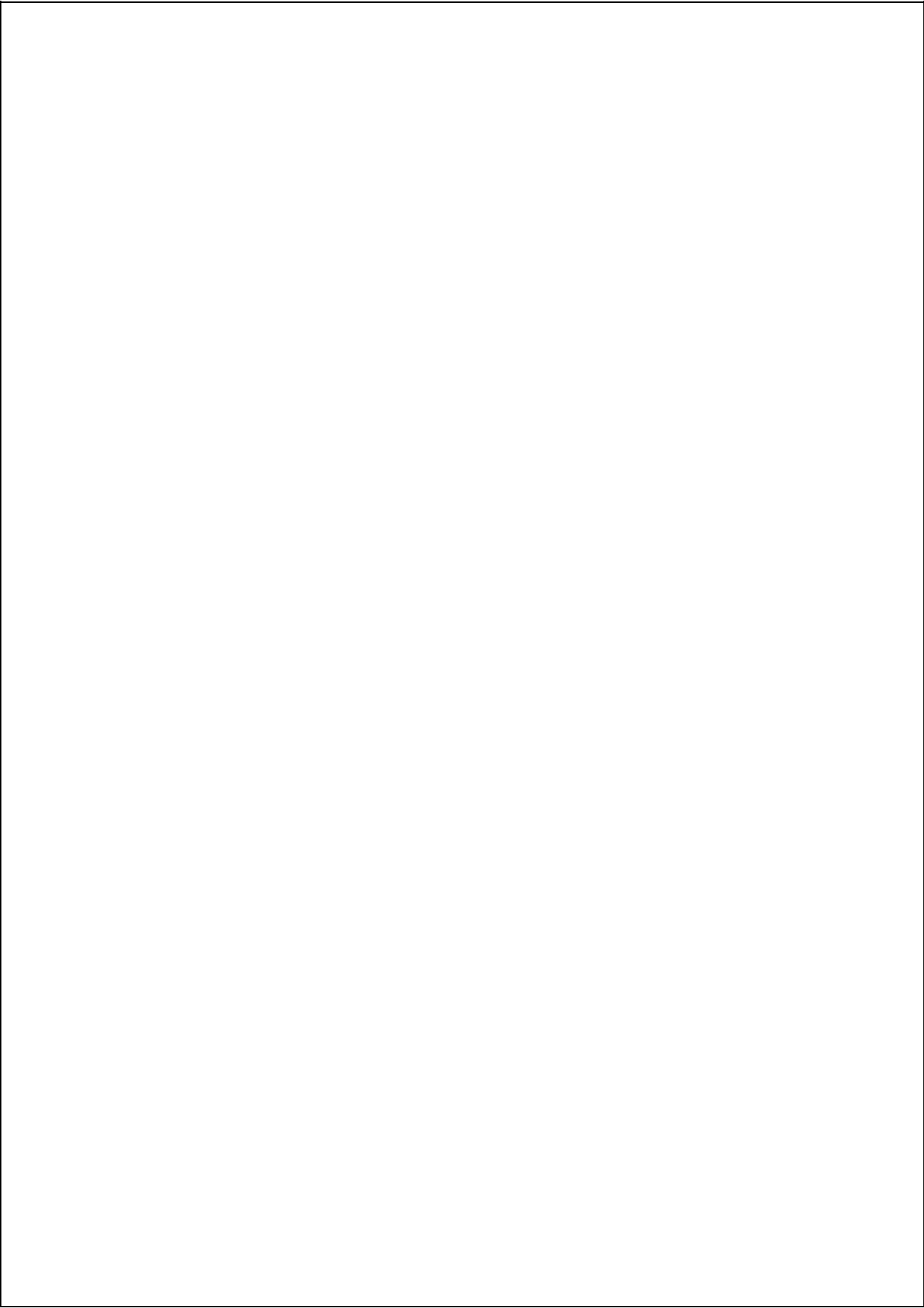


Índice

1	Introducción	1
1.1	Objetivos	1
1.2	Plan del trabajo	2
2	Introduction.....	3
2.1	Goals.....	3
2.2	Work plan	4
3	Estado del arte.....	5
3.1	Análisis de necesidades del usuario	5
3.1.1	Entrevistas	5
3.1.2	Análisis de aplicaciones turísticas	9
3.2	Análisis de técnicas de generación de rutas	16
3.2.1	Análisis de técnicas de recomendación	16
3.2.2	Análisis de técnicas de planificación	17
3.2.3	Análisis de técnicas de generación de rutas	19
4	Diseño.....	21
4.1	Modelado	21
4.1.1	Identificación de categorías de usuarios.....	21
4.1.2	Procesamiento de los datos	22
4.1.3	Identificación y creación de esqueletos	22
4.1.4	Desarrollo de la persona	22
4.1.5	Validación de la persona	24
4.2	Requisitos	24
4.3	Framework de diseño.....	27
4.3.1	Definir el factor de forma, la postura y los métodos de entrada.....	27
4.3.2	Definir los elementos de datos y funcionales	27
4.3.3	Determinar los grupos funcionales y las jerarquías	28

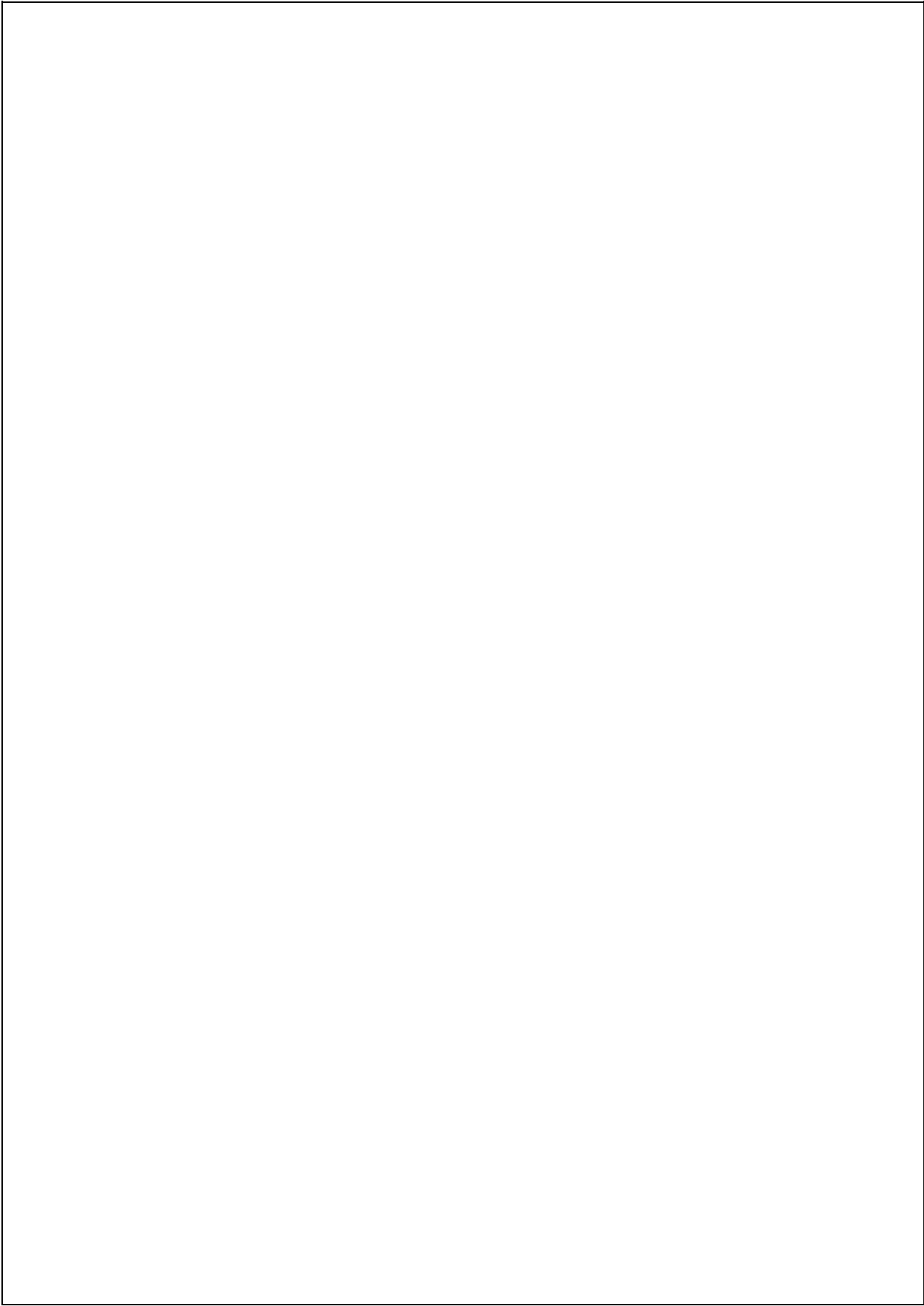
4.3.4	Bocetos del framework	34
5	Implementación	37
5.1	Arquitectura	37
5.2	Aplicación móvil	38
5.2.1	Gestores y Controladores.....	39
5.2.2	Vistas	39
5.2.3	Tecnología utilizada.....	43
5.3	Servidor	45
5.3.1	Módulo de lugares y eventos	46
5.3.2	Módulo meteorológico	47
5.3.3	Módulo generador de rutas	49
5.3.4	Tecnología utilizada.....	55
5.4	Servicios Rest.....	56
6	Evaluación con usuarios	57
6.1	Preguntas de investigación	57
6.2	Lista de tareas a realizar.....	58
6.3	Datos que se van a recolectar	59
6.4	Tareas del moderador	60
6.5	Entorno y herramientas que emplear	60
6.6	Resultados y conclusiones de la evaluación.....	60
6.6.1	Cuestionarios de evaluación	61
6.6.2	Cuestionarios SUS.....	63
6.6.3	Conclusiones generales	65
7	Conclusiones y trabajo futuro	67
7.1	Trabajo futuro	68
8	Conclusions and future work.....	69
8.1	Future work	70

9	Contribuciones al proyecto	71
9.1	Contribución de Miguel Ángel García Solano.....	71
9.1.1	Estado del arte	71
9.1.2	Diseño.....	71
9.1.3	Implementación	72
9.1.4	Evaluación con usuarios	73
9.2	Contribución de Marco Antonio Palacios Arauzo	73
9.2.1	Estado del arte	73
9.2.2	Diseño.....	74
9.2.3	Implementación	75
9.2.4	Evaluación con usuarios	76
10	Bibliografía	77
11	Anexos.....	79



Índice de Anexos

ANEXO A: Plantilla entrevistas a usuarios	81
ANEXO B: Plantilla entrevistas a profesionales	85
ANEXO C: Entrevistas	89
ANEXO D: Factoides	103
ANEXO E: Análisis de aplicaciones.....	109
ANEXO F: Grupos de factoides	119
ANEXO G: Esqueleto	123
ANEXO H: Mockups	127
ANEXO I: Evaluaciones con usuarios	147
ANEXO J: Resultados del Cuestionario de Evaluación.....	157
ANEXO K: Cálculo de la puntuación de usabilidad con SUS	161



Índice de Figuras

Figura 3.1-1: Google Trips	10
Figura 3.1-2: Travel Plan – Trip Planner	11
Figura 3.1-3: #EligeSoria.....	12
Figura 3.1-4: TripAdvisor	13
Figura 3.1-5: miNube.....	14
Figura 4.1-1: Persona Gregorio	23
Figura 4.3-1: Vista Menú (Mockup).....	29
Figura 4.3-2: Vista Lugares (Mockup).....	30
Figura 4.3-3: Vista Lugares Favoritos (Mockup)	30
Figura 4.3-4: Vista Mapa Lugares (Mockup)	30
Figura 4.3-5: Vista de Eventos (Mockup)	31
Figura 4.3-6: Vista Eventos Favoritos (Mockup)	31
Figura 4.3-7: Vista Eventos Mapa (Mockup)	31
Figura 4.3-8: Vista de Formulario (Mockup)	32
Figura 4.3-9: Vista Rutas Generadas Lista (Mockup)	32
Figura 4.3-10: Vista Rutas Generadas Mapa (Mockup).....	32
Figura 4.3-11: Vistas Rutas Guardadas (Mockup)	33
Figura 4.3-12: Boceto inicial.....	34
Figura 5.1-1: Arquitectura del sistema.....	38
Figura 5.2-1: Estructura de la aplicación móvil	38
Figura 5.2-2: Vista del menú principal	40
Figura 5.2-3: Vista de Lugares	40
Figura 5.2-4: Vista de detalle de Lugar con descripción del mismo	40
Figura 5.2-5: Vista de detalle de Lugar con datos de interés	40
Figura 5.2-6: Vista de filtros para Lugares.....	41
Figura 5.2-7: Vista de Lugares favoritos	41

Figura 5.2-8: Vista de Lugares en el mapa	41
Figura 5.2-9: Vista para planificar una ruta.....	41
Figura 5.2-10: Opciones de selección de localización	42
Figura 5.2-11: Vista de rutas resultado	42
Figura 5.2-12: Vista de ruta resultado en forma de lista	42
Figura 5.2-13: Vista de ruta resultado en forma de mapa	42
Figura 5.2-14: Estructura framework Ionic	43
Figura 5.2-15: Estructura aplicación Ionic.....	44
Figura 5.2-16: Tabla de compatibilidad de la aplicación móvil	45
Figura 5.3-1: Atributos principales de lugares y eventos.....	46
Figura 5.3-2: Tabla de duración de lugares por categoría	47
Figura 5.3-3: Tabla de duración de eventos por categoría	47
Figura 5.3-4: Relación del atributo cubierto de lugares por su categoría.....	47
Figura 5.3-5: Obtención del pronóstico del servicio AEMET	48
Figura 5.3-6: Obtención del peso de la temperatura.....	48
Figura 5.3-7: Obtención del peso del pronóstico	49
Figura 5.3-8: Tabla relación distancia-tiempo con API Maps de Google	51
Figura 6.6-1: Tabla tareas de la interfaz.....	61
Figura 6.6-2: Gráfica de valoración de interfaz	62
Figura 6.6-3: Tabla evaluación del recomendador.....	62
Figura 6.6-4: Gráfica evaluación del recomendador.....	63
Figura 6.6-5: Gráfica evaluación del cuestionario SUS.....	64
Figura 6.6-6: Tabla cálculo SUS	64
Figura 6.6-7: Puntuación de usabilidad con SUS.....	65

1 Introducción

A lo largo de nuestras vidas nos encontramos diferentes situaciones en las cuales, o bien por obligación o por elección personal, tenemos que viajar. Una situación laboral nos puede llevar a visitar una ciudad nueva para nosotros, en la cual pasaremos varios días o semanas y dispondremos de algún tiempo libre para descansar. Una situación personal como las vacaciones, viajes de novios, formaciones académicas, eventos familiares, etc., nos pueden acercar a diferentes localidades nuevas que querremos conocer.

En cualquier caso, siempre que se desea realizar un viaje nos encontramos con la difícil y tediosa labor de estudiar y organizar aquellos sitios que querremos visitar. Obtener toda la información y planificar las rutas no es una tarea trivial y suele llevar bastante tiempo. En algunas ocasiones podemos delegar esta labor en una agencia de viajes, lo que nos supondría un mayor coste económico, que muchas veces no estamos dispuestos a desembolsar. Por otra parte, obtener toda la información a través de diversas páginas webs y/o guías de viaje conlleva mucho tiempo y esfuerzo, lo que se contrapone con nuestros ritmos de vida actuales.

En nuestra experiencia personal como viajeros, nos hubiera gustado disponer de una aplicación que nos ofreciera información actualizada y concreta de los lugares que quisiéramos visitar durante el transcurso del viaje, y nos ayudara a organizarlo ofreciéndonos diferentes tipos de rutas para realizar. Teniendo en cuenta, además, que esta aplicación no nos supusiera un coste económico elevado y nos ayudara a optimizar nuestro tiempo.

Por estos motivos, nace la idea de desarrollar este proyecto. La creación de una aplicación que nos permita disfrutar de nuestro tiempo en la ciudad de Madrid, reduciendo en gran medida las preocupaciones por la planificación de los lugares a visitar y haciéndonos la vida más fácil.

1.1 Objetivos

El objetivo general del proyecto es el diseño e implementación de una aplicación móvil que ayude al usuario a planificar su viaje sobre la ciudad de Madrid. Tras obtener las preferencias del usuario y teniendo en cuenta el contexto meteorológico y/o de localización, la aplicación generará rutas de manera automática que se ajusten a estos parámetros.

Este objetivo general se divide en cinco subobjetivos:

- Conocer las necesidades de los usuarios cuando hacen turismo.
- Conocer el estado del arte en inteligencia artificial para técnicas de recomendación, planificación y generación de rutas.
- Diseñar una aplicación centrada en las necesidades de los usuarios objetivo.
- Implementar la aplicación.
- Evaluar la aplicación con usuarios reales.

A continuación, en el apartado 1.2, se desglosan estos objetivos.

1.2 Plan del trabajo

Tras identificar el objetivo del proyecto, se determina la planificación necesaria para su realización.

Se comienza con un estudio del estado del arte que comprende el análisis de las necesidades de los turistas y el análisis de las posibles técnicas de recomendación, planificación y generación de rutas. Para conocer las necesidades de los usuarios se realizan entrevistas a turistas, entrevistas a profesionales del sector turístico y se incluye también un análisis de aplicaciones turísticas que existen en la actualidad. Una vez concluidas las entrevistas y el análisis se extrae una lista de puntos llamados factoides que resume el conocimiento adquirido de ellas. Este estudio se encuentra en el capítulo 3.

Para realizar las entrevistas, obtener de ellas los factoides y para la fase de diseño de la aplicación se ha utilizado la metodología de Diseño Guiado por Objetivos (DGO). DGO es una metodología centrada en el usuario y que tiene en cuenta el proceso de ingeniería de usabilidad [1], priorizando el diseño a partir de conocer los objetivos que el usuario persigue a la hora de utilizar un sistema.

Dentro de la fase de diseño se realiza un modelado, donde se identifican personas, un artefacto que sirve para representar a los usuarios de esta aplicación. Una vez obtenidas se definen distintos escenarios de uso de la aplicación para dichas personas y se identifican los requisitos de la aplicación. Esta fase concluye con la creación de los bocetos de la interfaz para la aplicación móvil. Todo este proceso se detalla en el capítulo 4.

Después de la fase de diseño se implementa tanto la aplicación móvil que interactúa con el usuario como el servidor, que es el encargado de generar las rutas y suministrar información a la aplicación móvil. En el capítulo 5, se define la arquitectura del sistema y la tecnología utilizada en su desarrollo. Profundizando en los diversos módulos que componen y comunican la aplicación móvil y el servidor.

Posteriormente, se realiza una evaluación con usuarios reales para detectar los posibles problemas derivados de la implementación o del diseño, que se encuentra en el capítulo 6. Se identifican las posibles carencias de la aplicación, se determinan qué procesos se hacen complicados a los usuarios reales, se evalúan las rutas generadas y se conoce el grado de satisfacción del usuario al utilizar la aplicación.

Por último, se elaboran las conclusiones donde se indican aquellos objetivos y subobjetivos alcanzados en cada fase del proyecto. Posteriormente se enumeran varias ideas para continuar con este proyecto en el futuro, comprendiendo tanto nuevas funcionalidades a realizar como mejoras en las ya implementadas y posibles adaptaciones a distintas tecnologías. Este conjunto de conclusiones e ideas se exponen en el capítulo 7.

2 Introduction

Throughout our lives we find different situations in which, either by obligation or by personal choice, we have to travel. A work situation can take us to visit a new city, in which we will spend several days or weeks and we will have some free time to rest. A personal situation such as vacations, honeymoons, academic training, family events, etc., can bring us closer to different new locations that we will want to know.

In any case, whenever you want to make a trip we find the difficult and tedious task of studying and organizing those places to visit. Getting all the information and planning the routes is not a trivial task and it usually takes quite some time. In some occasions we can delegate this work in a travel agency that would mean a higher economic cost, which often we are not willing to pay. On the other hand, obtaining all the information through various web pages and/or travel guides takes a lot of time and effort, which is in contrast with our current rhythms of life.

In our personal experience as travellers, we would have liked to have an application that offered us updated and concrete information of the places we would like to visit during the trip, and will help us to organize it by offering us different types of routes to carry out. Considering, in addition, that this application would not entail a high economic cost and will help us to optimize our time.

For these reasons, the idea of developing this project was born. The creation of an application that allows us to enjoy our time in the city of Madrid, greatly reducing concerns about planning the places to visit and making our lives easier.

2.1 Goals

The general objective of the project is the design and implementation of a mobile application that helps the user to plan his trip over the city of Madrid. After obtaining the preferences of the user and considering the meteorological context and/or location, the application will automatically generate routes that fit these parameters.

This general objective is divided into five sub-objectives:

- Know users' needs when they travel.
- Know the state of the art in artificial intelligence for recommendation, planning and route generation techniques.
- Design an application focused on the target users' needs.
- Implement the application.
- Evaluate the application with real users.

Then, in section 1.2, these objectives are developed.

2.2 Work plan

After identifying the motivation and the objective of the project, the necessary planning for its realization is determined.

It begins with a study of the state of the art that includes the analysis of tourists needs and the analysis of the possible recommendation, planning and routes generation techniques. In order to know user's needs, interviews to tourists are carried out, interviews to professionals of the tourist sector and an analysis of tourist applications that exist at present are also included. Once the interviews and the analysis are concluded, a list of points called factoides is extracted that summarizes the knowledge acquired from them. This study is found in chapter 3.

To carry out the interviews, obtain the factoids from them and for the design phase of the application, the Object-Guided Design (DGO) methodology was used. DGO is a user-centered methodology that takes into account the usability engineering process [1], prioritizing the design based on knowing the objectives that the user pursues when using a system.

Within the design phase a modelling is performed, where personas are identified, an artifact that serves to represent the users of this application. Once obtained, different application use scenarios are defined for these people and the requirements of the application are identified. This phase concludes with the creation of the interface sketches for the mobile application. All this process is detailed in chapter 4.

After the design phase, both the mobile application that interacts with the user and the server, which is responsible for generating the routes and supplying information to the mobile application are implemented. In Chapter 5, the architecture of the system and the technology used in its development are defined. Deepening the various modules that make up and communicate the mobile application and the server.

Subsequently, an evaluation is made with real users to detect possible problems derived from the implementation or design, which is found in chapter 6. The possible deficiencies of the application are identified, the processes that are complicated to these users are determined, the generated routes are evaluated and the user satisfaction degree when using the application is extracted.

Finally, the conclusions are drawn up indicating the objectives and sub-objectives reached in each phase of the project. Subsequently, several ideas are listed to continue with this project in the future, including both new features to be made as well as improvements in those already implemented and possible adaptations to different technologies. This set of conclusions and ideas are presented in Chapter 7.

3 Estado del arte

En este capítulo se estudian las necesidades del usuario con el objetivo de aplicar este conocimiento en la posterior fase de diseño. Para diseñar una aplicación que se ajuste a las necesidades del usuario y cumpla sus expectativas, se necesita previamente conocerlos en profundidad y es en este apartado donde se cubre este objetivo. Este estudio se realiza mediante entrevistas a usuarios, a profesionales del sector turístico y se complementa con un análisis de las aplicaciones turísticas existentes actualmente.

Además, se analizan las técnicas de recomendación, planificación y generación de rutas. Cada una de estas técnicas persiguen un objetivo diferente. Con las técnicas de recomendación es posible proporcionar un conjunto de lugares adecuados a las preferencias de un usuario y de un contexto (meteorológico, localización...). Mediante técnicas de planificación se pueden conseguir itinerarios de visitas a lugares, teniendo en cuenta sus horarios de apertura y cierre. Las técnicas de generación de rutas proporcionan trayectos óptimos en tiempo y distancia a seguir entre dos o más puntos.

3.1 Análisis de necesidades del usuario

En este apartado se analizan las necesidades del usuario, a través de entrevistas a turistas y a profesionales del sector turístico de la ciudad de Madrid. La finalidad de las entrevistas es conocer mejor al turista que se acerca a las oficinas de turismo, es decir, conocer los objetivos que persiguen cuando buscan información sobre el lugar de destino y para la planificación de viajes.

En este apartado se incluye también un análisis de las aplicaciones de turismo existentes actualmente, con el objetivo de conocer:

- Qué servicios ofrecen estas aplicaciones y cómo los ofrecen.
- Si hay alguna aplicación existente en el mercado similar a la que se va a desarrollar en este proyecto.
- Qué características de las aplicaciones turísticas resultan útiles a los usuarios.
- Cuáles son los problemas que los usuarios encuentran en esos productos.

3.1.1 Entrevistas

Para analizar las diferentes necesidades de los usuarios se han realizado entrevistas tanto a turistas como a profesionales del sector turístico.

3.1.1.1 Entrevistas a usuarios:

Los objetivos de estas entrevistas son:

- Comprender cómo interactúa el usuario con los dispositivos y aplicaciones móviles.

- Conocer la frecuencia y duración de sus viajes.
- Conocer cuándo y cómo planifica sus viajes.
- Saber cuáles son las actividades que realiza en sus viajes.
- Saber cuáles son las aplicaciones de turismo que utilizan actualmente y qué necesidades esperan cubrir con ellas.
- Conocer si cambian los tipos de actividades dependiendo de si conocen previamente el lugar al que viajan.

Para realizar las entrevistas a usuarios se ha definido primero una hipótesis de personas objeto de nuestro estudio:

Los usuarios serán personas de un rango aproximado de 15 a 55 años, con un perfil tecnológico medio, acostumbrados a utilizar dispositivos móviles y navegadores GPS, que realicen viajes de manera regular, que tengan cierto interés en el turismo y acostumbren a programar sus actividades turísticas.

Además, se tendrá en cuenta el perfil de 'no usuario':

Usuario que, a pesar de encontrarse en el rango de edad del público objetivo, no utiliza dispositivos móviles, no maneja con fluidez mapas, no viaja o no planifica sus viajes ni busca información cuando viaja.

Una vez definidos los límites de los usuarios, se reclutará a tres de ellos que se encuentren dentro de nuestros perfiles. Seguidamente se les realiza la entrevista utilizando una plantilla que se encuentra en el ANEXO A: Plantilla entrevistas a usuarios de esta memoria.

Cada entrevista realizada está transcrita en el ANEXO C: Entrevistas de esta memoria.

3.1.1.1.1 Conclusiones

En primer lugar, se tiene que los usuarios entrevistados utilizan los **dispositivos móviles** con fluidez y no tienen dificultades a la hora de manejar las distintas aplicaciones de mapas que existen para los distintos dispositivos (iOS y Android).

Todos los usuarios han utilizado algún **asistente**, aunque no todos lo utilizan con frecuencia.

Los usuarios que viajan con más **frecuencia** suelen realizar estancias cortas, de 2 a 3 días. Mientras, los que viajan una o dos veces al año suelen realizar estancias de varias semanas, de 1 a 4 semanas.

Generalmente **planifican** los viajes con antelación y buscan en internet información acerca de lugares de interés y eventos. En viajes de larga duración los usuarios buscan más información detallada. Esta planificación requiere un tiempo que en ocasiones no disponen y esto influye en si los viajes se planifican con antelación o no.

Los usuarios echan en falta, a la hora de planificar sus viajes, el tener toda la información necesaria en una sola aplicación. Encuentran esta información muy dispersa en diferentes páginas o aplicaciones. Teniendo además el problema de que no les resulta sencillo encontrar información referente a:

- Transportes.
- Cambios de divisa.
- Legislación del país.
- Cultura.
- Costumbres (pueden diferir mucho de las nuestras y provocar situaciones incómodas o faltas de respeto).
- Guías.
- Opiniones de gente que ya haya visitado el lugar.
- Problemas sociales, étnicos o raciales dentro del país.
- Incidencias que puedan afectar al viaje.
- Zonas masificadas (retrasos).
- Impuestos de entrada o salida a países o dentro del país (aduanas, peajes en carreteras...).
- Zonas peligrosas (carteristas).

Aunque estos problemas son generales a la hora de viajar a cualquier lugar, algunos sí que se pueden aplicar al caso concreto de este proyecto como, por ejemplo: zonas masificadas, transportes, costumbres, guías.

Los tipos de **actividades más frecuentes** que realizan los usuarios son: visita de lugares históricos, gastronomía, visita a puntos de interés importantes, deportes, naturaleza, religioso, cursos de formación.

Sería interesante que se incluyera para los eventos/espectáculos un recordatorio si es necesario **reservar** con antelación.

Los usuarios que **viajan como turistas** no acuden especialmente a eventos concretos sino a **puntos de interés** importantes, ya sean museos, lugares históricos o culturales.

Los usuarios que viajan a **lugares que ya conocían** buscan lugares y oferta gastronómica que no hayan visitado, aunque repiten los sitios que más les han gustado y los puntos de interés más importantes. Algunos preguntan por eventos que se vayan a producir durante su estancia a los empleados del hotel donde se alojan, a taxistas o a gente del lugar. Como acabamos de introducir el término de lugares y de eventos y haremos referencia a ellos en numerosas ocasiones a lo largo de esta memoria, cabe matizar que se tratan los **lugares** como

ubicaciones específicas de interés turístico y a los **eventos** como acontecimientos con una duración y horario determinados.

Algunos usuarios utilizan **plataformas para puntuar** como Tripadvisor¹ o Google Local Guides². Los que no las usan, echan de menos que en vez de meterse en cada página para puntuar los sitios en los que ha estado se le pueda recordar por email y no les quite tanto tiempo valorar. Un sistema parecido al de Amazon.

Por último, llama la atención que casi nadie use **aplicaciones** para sus viajes, pero en cambio casi todos recurren a internet en el móvil para buscar información.

3.1.1.2 Entrevistas a profesionales del sector turístico

Para completar la investigación se realizan dos entrevistas a expertos en el sector turístico de las oficinas de turismo situadas en las estaciones de Atocha y Chamartín de la ciudad de Madrid.

Los objetivos que se persiguen con estas entrevistas son:

- Conocer las diferencias entre rutas o información ofrecida a turistas y a personas que ya conocen el destino.
- Saber qué tipo de actividades se ofrecen a turistas y a personas que ya conocen el destino.
- Conocer cuáles son las actividades más demandadas.
- Conocer también si los turistas que acuden a las oficinas de turismo planean sus viajes y las dificultades que encuentran a la hora de planificarlos.

Teniendo en cuenta estos propósitos se han estructurado las entrevistas siguiendo la plantilla del ANEXO B: Plantilla entrevistas a profesionales.

Cada entrevista realizada está transcrita en el ANEXO C: Entrevistas de esta memoria.

3.1.1.2.1 Conclusiones

De estas entrevistas se han extraído primeramente que son los propios turistas los que te dicen si es la primera vez que visitan la ciudad y los que demandan la información que necesitan para planificar su viaje. Esta información depende del número y tipo de personas.

Para filtrar la información, los profesionales del sector hacen preguntas relacionadas con sus intereses, tienen en cuenta el tiempo del que disponen y si están dispuestos a moverse fuera de la ciudad.

Si los turistas ya han visitado la ciudad de Madrid con anterioridad, tienen unos intereses más específicos, ya conocen los puntos de interés más emblemáticos y buscan algún lugar

¹<https://www.tripadvisor.com>

²<https://maps.google.com/localguides>

nuevo a visitar que suele estar situado en pueblos cercanos a la ciudad. A este tipo de personas se les suele ofrecer actividades en los alrededores de Madrid, programas que ofrece la comunidad como Ciudades Legado, Madrid 5D³, aplicación de villaCard⁴, rutas del vino y actividades culturales.

Para turistas que no han visitado la ciudad de Madrid con anterioridad se ofrecen las actividades y puntos de interés más comunes: museos principales, Madrid de los Austrias, rutas culturales por el casco histórico, estadios deportivos, Puerta de Alcalá, Ayuntamiento, terrazas, mercados y zonas comerciales. Dentro de los cuales los más importantes son la Puerta del Sol, la Plaza Mayor y la Gran Vía.

Estos profesionales, para **acotar las rutas**, se centran en zonas determinadas de la ciudad que suelen ser cercanas al alojamiento del turista.

Se obtiene también de las entrevistas que la mitad de los turistas **planifican** sus viajes y los que lo han planificado y acuden a la oficina de turismo es para confirmar horarios y precios, ya que suelen tener dificultades para informarse sobre ellos. También puede ocurrir que deseen confirmar que un evento continúa produciéndose y no ha caducado. Toda esta información la obtienen los profesionales de la oficina fiándose de Google.

3.1.1.3 Resultado de las entrevistas

Con todas las entrevistas realizadas durante la investigación, se ha generado una lista de factoides que se encuentra en el ANEXO D: Factoides.

3.1.2 Análisis de aplicaciones turísticas

En este apartado se van a analizar diferentes aplicaciones con el objetivo de obtener información acerca de:

- Qué características de una aplicación turística resultan útiles a los usuarios.
- Cuáles son los problemas que los usuarios encuentran en esos productos.
- Qué servicios ofrecen y cómo los ofrecen.
- Si hay alguna aplicación existente en el mercado similar a la que se va a desarrollar en este proyecto.

Se han probado y estudiado cinco aplicaciones que son las que se detallan en los siguientes apartados. Primero se enumeran las ventajas e inconvenientes de cada una y seguidamente se extrae una conclusión general.

El análisis completo de cada una de las aplicaciones estudiadas se encuentra también en el ANEXO E: Análisis de aplicaciones de esta memoria.

³<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jgdelval.rutando.madrid5d>

⁴<https://play.google.com/store/apps/details?id=es.smartdream.villacard>

3.1.2.1 Google Trips:

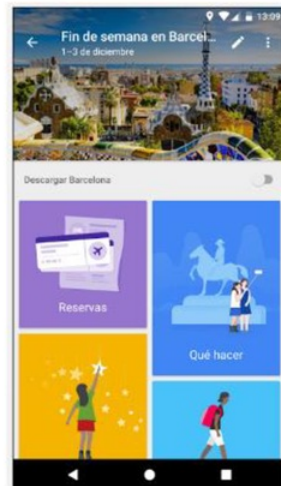


Figura 3.1-1: Google Trips

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.travel.onthego>

Ventajas:

- Diseño sencillo, fluidez, iconos intuitivos y fáciles de reconocer.
- Sincronización con Gmail.
- Pocos datos de entrada, tan solo tenemos que indicar el lugar y las fechas del viaje.
- Permite elegir cualquier ciudad y ver información estática sobre reservas, cosas que hacer, comida y bebida, transporte, información útil (dividida en cuatro categorías: emergencias, compras, dinero y Internet) y guardar puntos de interés.
- En algunas ciudades importantes ofrece información también de cómo movernos en la ciudad y de rutas predefinidas generales que varían en función de la duración del viaje a esa ciudad. Las rutas predefinidas tienen una vista de mapa y una vista de solo texto con la duración del recorrido de un POI⁵ a otro.
- Utiliza un código de color para indicar si el punto de interés está abierto en este momento y nos da tiempo a llegar (verde), está abierto, pero es probable que no lleguemos a tiempo, no nos dé tiempo a realizar la visita (naranja) o está cerrado (rojo).

⁵ Puntos de interés (Point of interest)

Inconvenientes:

- No tiene versión en castellano.
- No permite registrar reservas de forma manual, solo lo que reconoce de Gmail.
- No tiene versión web.
- Las rutas son predefinidas y estáticas, no da la opción de cambiar esas rutas si no te apetece visitar alguno de los puntos de interés que nos sugieren.
- No permite seleccionar puntos de interés dependiendo de la estación o fecha del año o el tiempo que haga en ese momento.
- No tiene en cuenta eventos que sucedan en la ciudad seleccionada.

3.1.2.2 Travel Plan – Trip Planner

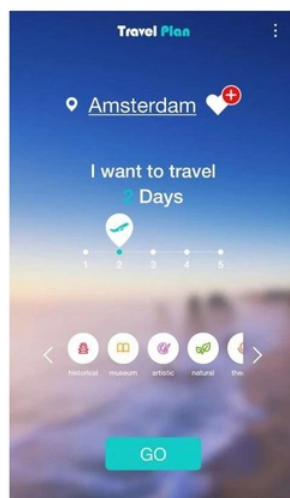


Figura 3.1-2: Travel Plan – Trip Planner
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.travelplan>

Ventajas:

- Gran impacto visual, muy sencilla, pocos datos de entrada (tan solo el número de días, el lugar del viaje y elegir entre tus intereses: histórico, museos, artístico, arquitectura, cultural, natural, teatro, religioso y videojuegos).
- Permite seleccionar de la ruta ofrecida, los POI que más nos interesen y quitar los POI que no queramos visitar.

Inconvenientes:

- No es demasiado fluida, a veces tarda demasiado en encontrar las rutas.

- No tiene en cuenta ni eventos temporales, ni la fecha del viaje.
- No te asiste durante el viaje, simplemente nos devuelve una serie de puntos de interés que hemos seleccionado previamente y nos dibuja la ruta en el mapa.
- No se puede seleccionar cualquier ciudad, solo las que nos indican en la aplicación.

3.1.2.3 #EligeSoria



Figura 3.1-3: #EligeSoria
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.spk.eligesoria>

Ventajas:

- Contiene mucha información y está bien presentada, con un diseño minimalista.
- Permite visualizar los transportes urbanos y sus paradas.
- Se pueden ver los distintos puntos de interés en un mapa y rutas prefijadas,
- Permite consultar eventos en la ciudad y cosas que hacer.

Inconvenientes:

- A pesar de tener mucha información es muy estática.
- Se echa en falta poder modificar los itinerarios a gusto del usuario y que dichos itinerarios varíen según la fecha y la meteorología. También se puede consultar cuando llega el próximo autobús en la línea deseada, por ejemplo, sólo aparece la ruta que sigue esa línea.
- La página web es más completa que la aplicación móvil.

3.1.2.4 TripAdvisor

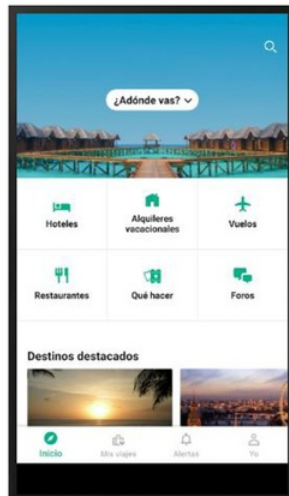


Figura 3.1-4: TripAdvisor
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tripadvisor.tripadvisor>

Ventajas:

- Tiene muchísimos comentarios, puntuaciones, precio de puntos de interés y eventos. Recientemente también han incluido algunos itinerarios en las ciudades más importantes.
- Se pueden reservar visitas guiadas de empresas de turismo desde la aplicación.
- En el apartado “Que hacer” de cada ciudad dispone de una clasificación de cosas que hacer que puede ser interesante para clasificar nuestros eventos y puntos de interés.

Inconvenientes:

- Los itinerarios simplemente listan unos cuantos puntos de interés y las visitas guiadas son rutas de pago de empresas privadas.
- No se muestra ninguna ruta, simplemente se ofrece la posibilidad de reservar la ruta con una empresa externa.

3.1.2.5 miNube

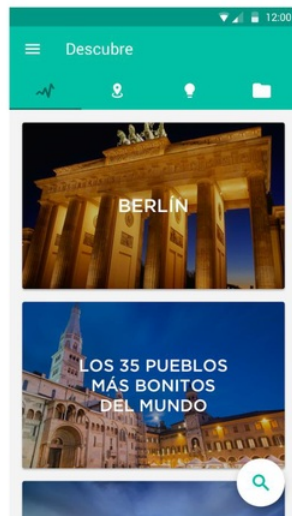


Figura 3.1-5: miNube
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.minube.app>

Ventajas:

- Tiene una parte social que no tienen las otras aplicaciones analizadas, se puede seguir a gente, compartir viajes, compartir rincones, crear una lista sobre un lugar que está dividida en tres apartados: ver, comer y dormir. Cada uno de esos apartados contiene información estática con imágenes y opiniones de los usuarios sobre los distintos puntos de interés, restaurantes y hoteles donde han estado.
- Las opiniones tienen valoraciones y están ordenadas de mayor a menor. Se pueden añadir o eliminar puntos de interés, restaurante u hoteles a nuestro gusto para personalizar la lista. También tenemos la opción de situarlos en un mapa.
- Las listas se pueden descargar para verlas offline.
- Obtiene las fotos de la galería y las puedes mantener privadas o publicarlas para que las vean la gente que te sigue.
- Tiene un apartado llamado **Descubre** en el que aparecen lugares ordenados por temas, como, por ejemplo: Para ver las estrellas en España, 40 rincones patrimonio de España, Playas más bonitas, etc.
- La opción **Inspiración** filtra lugares según unos datos de entrada del usuario que son: distancia, por tiempo, categoría de los puntos de interés, tipo de viaje (enamorados, relax, cultura, desaparecer, aventura, ciudad, con amigos, con niños, gastronomía) y por continente.

Inconvenientes:

- No tiene rutas, son simplemente caminos de un punto de interés a otro.
- No hay información oficial, se basa en opiniones de los usuarios.
- No hay información ni de precios ni de servicios públicos, número de emergencia, etc. Solo se puede ver información sobre comida, hoteles y lugares que ver.
- En la opción **Inspiración** no se pueden poner varios filtros a la vez.

3.1.2.6 Conclusiones

Con el análisis de estas aplicaciones se ha visto que existen pocas que generen rutas y ninguna que lo haga teniendo en cuenta las preferencias del usuario o el contexto. Destacamos la aplicación de #Eligesoria que genera rutas eligiendo el usuario unos puntos de interés predefinidos que la aplicación le ofrece.

Como características útiles se extrae que se debe incluir en la aplicación una interfaz sencilla, fluida, iconos intuitivos, con pocos datos de entrada, que incluya información detallada de lugares turísticos, sobre emergencias, transportes, hoteles, restaurantes y compras.

Las aplicaciones analizadas contienen gran cantidad de información estática, detallan perfectamente los puntos de interés, pero no son dinámicas a la hora de trazar rutas, de calcular tiempos de visita, de volver a planificar rutas en caso de condiciones climatológicas adversas y no anticipan la posibilidad de acudir a un evento no previsto durante la ruta. Son solo capaces de unir y mostrar los puntos de interés en un plano sin asistir al usuario más que para la obtención de información.

Utilizan no más de ocho categorías para clasificar los lugares o eventos que ofrecen, empleando para cada una de ellas iconos representativos. Consiguen que sea sencillo para el usuario el filtrado según sus intereses.

La parte social que incluye la aplicación miNube⁶ nos resulta muy atractiva y ayuda a entender el valor que, cada vez más, dan los usuarios a los sistemas de valoraciones. Destacamos la idea de compartir entre usuarios rutas, puntos de interés favoritos y opiniones de restaurantes, hoteles, etc.

⁶<https://www.minube.com>

3.2 Análisis de técnicas de generación de rutas

Si se quiere generar rutas que respondan a las preferencias del usuario, es necesario recopilar aquellos lugares que se adecuen a las mismas teniendo en cuenta, además, el contexto meteorológico y de localización. Con este conjunto de lugares es posible realizar varios itinerarios, consiguiendo de esta manera rutas adecuadas a los intereses del usuario. Por lo tanto, para recopilar estos lugares de interés y generar los itinerarios y las rutas apropiadas, es necesario realizar un análisis de técnicas de recomendación, de planificación, y de generación de rutas que se muestran en este apartado.

Antes de adentrarse en este apartado se ha de tener en cuenta la diferencia existente entre una ruta y un itinerario o planificación.

El primero de ellos responde a un problema de búsqueda de grafos, es decir, una ruta nos señala los lugares a visitar y el camino a seguir.

El segundo, la planificación, hace referencia a un problema de optimización combinatoria, donde se quiere determinar el mejor orden en el que se deben realizar las acciones de desplazamiento. Es decir, cuando hablamos de planificación se organizan los lugares de la visita en un tiempo y orden determinado. Se puede entender como el problema del viajante [2] (TSP, Traveling Salesman Problem) o como el problema de enrutamiento de vehículos [3] (VRP, Vehicle Routing Problem).

3.2.1 Análisis de técnicas de recomendación

Los recomendadores son sistemas que ayudan a emparejar usuarios con productos, es decir, estos evalúan el conjunto de elementos según las preferencias del usuario y contexto, para ofrecer aquellos que mejor se adapten al usuario.

Existen diversas técnicas estándar de recomendación:

- Recomendación colaborativa: para predecir los intereses actuales o futuros de un usuario se comparan sus intereses pasados con aquellos usuarios más afines.
- Recomendación basada en contenido: conociendo las características de productos preferidos por el usuario y su perfil, se seleccionan elementos con características similares
- Recomendación basada en usuarios: Las recomendaciones se realizan en función de las características de los usuarios (Edad, profesión, sexo, localización geográfica, etc.).
- Recomendación híbrida: es la combinación de varias técnicas anteriores.

A continuación, se detallan algunas librerías que ayudan a la implementación de técnicas de recomendación [4]:

3.2.1.1 jCOLIBRI⁷

Es un framework para el desarrollo de sistemas de razonamiento basado en casos (CBR), que además incluye funcionalidades y cuenta con extensiones para el desarrollo de recomendadores basados en contenido y colaborativos.

CBR es una metodología para resolver nuevos problemas e interpretar nuevas situaciones mediante la aplicación de episodios anteriores análogos [5].

Este framework está desarrollado en Java y publicado bajo licencia GNU Lesser General Public License (LGPL).

3.2.1.2 Apache Mahout⁸

Es una librería de algoritmos de Machine learning⁹ para el desarrollo de recomendadores basados en contenido, colaborativos, basados en usuarios o híbridos.

Esta librería se ha desarrollado en Java y Scala y está publicada con una licencia Apache License, Version 2.0.

3.2.1.3 MyMediaLite¹⁰

Esta librería de sistemas de recomendación aborda los dos escenarios más comunes en el filtrado colaborativo: predicción de clasificaciones y predicción de elementos a partir de comentarios positivos.

Se ha desarrollado en C# bajo una licencia GNU General Public License (GPL).

3.2.1.4 Crab¹¹

Framework para la creación de sistemas de recomendación. Cuenta con un módulo, llamado Scikits, para el filtrado colaborativo, de contenido e híbrido.

Este framework está desarrollado en Python y publicado bajo una licencia BSD.

3.2.2 Análisis de técnicas de planificación

Para obtener una o varias planificaciones posibles a partir de un conjunto de puntos de interés, se ha de resolver cuáles se asignan, en qué orden y en qué horario. Este tipo de problemas se encuentra en constante evolución y es uno de los más difíciles de tratar en la actualidad encontrándose, dentro de la complejidad computacional, en los problemas NP-Complejos [6].

⁷<http://gaia.fdi.ucm.es/research/colibri/jcolibri>

⁸<https://mahout.apache.org>

⁹https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_autom%C3%A1tico

¹⁰<http://www.mymedialite.net>

¹¹<https://github.com/muricoca/crab>

Anthony Wren define este caso de programación como “la asignación, sujeta a restricciones, de un grupo de recursos a objetos ubicados en tiempo y espacio, de tal manera que se satisfagan un conjunto de objetivos deseados” [7].

Los problemas de planificación contienen dos clases de restricciones [8]:

- Fuertes o duras: son restricciones que deben ser satisfechas para la obtención de la solución. Suelen ser del tipo espacial o temporal. (No asignar simultáneamente varias tareas o varios espacios a un individuo).
- Débiles o suaves: son aquellas que fueran deseables que se cumplieran. Dan prioridad o preferencia a unos resultados frente a otros para obtener la solución más óptima (cercanía, rating, tipo...).

Algunas técnicas para la resolución de problemas de planificación son enfriamiento simulado, algoritmos genéticos, colonia de hormigas, redes neuronales... [9]. Vamos a describir brevemente en qué consisten cada una de ellas.

3.2.2.1 *Enfriamiento Simulado*

Enfriamiento simulado [10] (Simulated Annealing) es un algoritmo de búsqueda metaheurística (método probabilístico que parte de una solución inicial y a medida que el algoritmo se va ejecutando, se va mejorando esta solución) para problemas de optimización global. El objetivo general de este tipo de algoritmos es encontrar una buena aproximación al valor óptimo de una función en un espacio de búsqueda grande. A este valor óptimo se lo denomina “óptimo global”.

Entre sus ventajas está que el coste de espacio en memoria es constante, encuentra soluciones muy rápido y no se queda atrapado en máximos locales, mesetas o terrazas.

Entre sus desventajas tenemos que no se puede garantizar que sea completo u óptimo.

Este algoritmo es una evolución del Hill Climbing [10] (escalada). Este último en la actualidad sigue sufriendo mejoras que han dado lugar a algoritmos como LAHC [11](Late Acceptance Hill-Climbing, 2008) o SCHC [12](Step Counting Hill-Climbing, 2013).

3.2.2.2 *Algoritmos genéticos*

Son métodos de búsqueda inspirados en la evolución biológica. Emulan los conceptos de la evolución como son la supervivencia y la reproducción, mejorando las soluciones según avanza el algoritmo.

Como ventaja destaca que es un algoritmo eficiente y confiable para la resolución de problemas de optimización.

Como desventajas están el alto coste en recursos y tiempo según aumenta la complejidad de la función y que es difícil de utilizar en tiempo real.

3.2.2.3 Colonia de hormigas (ACO)

Es una técnica probabilística que emula el comportamiento de una colonia de hormigas en la explotación y exploración.

Inicia con un conjunto de soluciones posibles donde en cada iteración se realizan nuevas soluciones alternativas en base a las anteriores.

Como ventaja se destaca la alta probabilidad de encontrar algún óptimo global.

Como desventaja está el alto grado de incertidumbre en cuanto al tiempo de obtención del resultado y el alto coste de procesamiento que requiere.

3.2.2.4 Redes neuronales

Las redes neuronales son una técnica que emula el sistema nervioso, formado por neuronas artificiales conectadas entre sí. Son sistemas que aprenden por sí mismos, por lo que les hace idóneos para resolver problemas que son difíciles de expresar en programación convencional. Es por ello que son muy usados en la programación de percepción computacional.

Como ventajas se destacan su autonomía en aprendizaje y gestión interna y la tolerancia a fallos.

Como desventaja está en que son técnicas que necesitan procesar la información en paralelo para que el coste en tiempo no sea elevado y esto no siempre es posible.

3.2.3 Análisis de técnicas de generación de rutas

Una vez obtenidos los puntos de interés que forman un itinerario o planificación, se puede proceder a generar rutas. En la actualidad, para generar una ruta se pueden emplear diferentes algoritmos de inteligencia artificial. Los más populares que determinan el camino con menor coste (el más barato, el que tiene menor recorrido, sin peajes, etc.) entre dos puntos son el A* [13] o Dijkstra [14].

Para generar la mejor ruta entre dos puntos de una manera muy precisa, se pueden utilizar servicios en línea que ya implementan estos algoritmos, como Google Maps¹², Microsoft Here¹³, OpenStreetMaps¹⁴, etc.

El algoritmo A:*

Es un algoritmo heurístico de búsqueda de grafos. Su función es hallar el camino más corto entre dos puntos, expandiendo el siguiente nodo que tenga menor coste estimado.

Como ventajas se destaca que es un algoritmo completo y eficiente, ningún otro algoritmo expande menos que él. También evita caminos inútiles realizando podas.

¹²<https://developers.google.com/maps>

¹³<https://developer.here.com>

¹⁴<https://wiki.openstreetmap.org/wiki/API>

Como desventajas se destaca que tiene coste exponencial tanto en tiempo como en espacio.

El algoritmo Dijkstra:

Es un algoritmo de búsqueda de grafos para hallar el camino más corto entre dos puntos.

La diferencia más notable con el algoritmo A* es que éste carece de función heurística, por lo que no realiza una poda, teniendo que explorar todas las rutas posibles.

4 Diseño

Como se explicó en el Plan de Trabajo y basándonos en el estudio del estado del arte realizado, el Diseño comienza con una fase de modelado, continúa con la obtención de requisitos del usuario y termina con la realización de bocetos que permiten tener una visión completa del sistema interactivo propuesto.

4.1 Modelado

En esta fase de modelado lo que se quiere conseguir son personas que representen a los tipos de usuarios objetivo de nuestro producto. No solo se necesita conocer al usuario, sino que además hace falta incorporar esa información en el diseño del producto. Las personas ayudarán, durante la fase de diseño, a centrarse en las características de un determinado grupo de usuarios.

De los dos procesos de diseño de personas que se conocen, top-down y bottom-up [15], se ha elegido el top-down. Los dos tienen el mismo objetivo, pero se ha elegido este proceso de diseño de personas porque se quiere enfatizar el conocimiento completo del sistema sobre la programación y pruebas tempranas. Además, como se tiene un conocimiento amplio y probado de las posibles tecnologías a utilizar para la implementación de la aplicación, se centran los esfuerzos en estudiar ampliamente la información recogida.

4.1.1 Identificación de categorías de usuarios

A continuación, se muestran las categorías de usuarios importantes desde el punto de vista del negocio y del producto. De esta forma se puede encajar la información de los datos de la fase de investigación dentro de estas categorías de usuario. Además, sirve para poder comunicar desde el principio las personas que se van a utilizar (o desechar, en el caso de que los datos indiquen que esa persona no es relevante).

En un principio se identifican dos tipos de usuarios por sus objetivos:

Turista: En esta categoría están incluidas aquellas personas que les gusta viajar y que no conocen la ciudad a la que se dirigen. Su objetivo, en general, es visitar los lugares más emblemáticos y probar la gastronomía de la ciudad.

Descubre Madrid: En esta categoría están incluidas aquellas personas que les gusta viajar y que viven o ya conocen el destino. Su objetivo está más dirigido a actividades de ocio, eventos puntuales y gastronomía.

Sin embargo, en base a las entrevistas con los profesionales del sector turístico, se ha decidido descartar **Descubre Madrid** ya que, aunque al principio se creía que esta categoría iba a tener importancia, los profesionales nos clarificaron que no constituye en sí una categoría sino más bien es una particularidad de **Turista**. Esto es así porque incluso turistas que se pensaba que iban a cambiar mucho su ruta en la ciudad destino habiéndola visitado con anterioridad, resultó que al final buscan ampliar la oferta de lugares/eventos e incluso vuelven a visitar los sitios que más les han gustado y los puntos de interés más importantes.

Estas particularidades que tienen estos usuarios se incluirán dentro del usuario turista mediante filtros como la selección de intereses, rutas temáticas o la inclusión en la ruta de algún evento concreto de interés para el usuario que no se desvíe demasiado de la ruta original.

Finalmente se tiene la categoría de usuario que mejor se ajusta a este estudio:

Turista: En esta categoría están incluidos tanto los usuarios que conocen la ciudad a la que viajan como los que no. Su objetivo es conocer los lugares más emblemáticos de la ciudad, tener información detallada y actualizada de la ciudad (transportes, cultura, costumbres, eventos, etc.) y realizar actividades dependiendo de sus intereses y necesidades (deportes, gastronomía, naturaleza, religión, etc.).

4.1.2 Procesamiento de los datos

Se extrae la información relevante para el proyecto agrupando los factoides para nuestro usuario **Turista**.

El gráfico de este ejercicio de asimilación de factoides se encuentra en el ANEXO F: Grupos de factoides.

4.1.3 Identificación y creación de esqueletos

Apoyándose en el gráfico de ANEXO F: Grupos de factoides, en las entrevistas realizadas en la fase de investigación y en la información recabada en la oficina de turismo se obtiene el esqueleto del usuario.

Este esqueleto se encuentra en el ANEXO G: Esqueleto.

4.1.4 Desarrollo de la persona

Una vez obtenido el ANEXO G: Esqueleto, generamos un documento fundado de persona Turista que se muestra en la Figura 4.1-1



Nombre:

Gregorio

"El mundo es un libro
y aquellos que no
viajan sólo leen una
página"

Profesión:

Trabajador a tiempo
completo en una
academia de filología
hispánica

Edad:

28 años

Habilidades con dispositivos y aplicaciones

Maneja los dispositivos móviles con fluidez y también se desenvuelve bien con los mapas GPS ya que ha estado en contacto con las tecnologías desde muy pequeño.

Usa asistentes aunque no con frecuencia porque le hacen perder el tiempo más que ganarlo.

No usa aplicaciones de turismo pero estaría dispuesto a usarlas si le ahorrara tiempo de planificación de sus viajes.

Información personal

Nacido en Albacete, de padre madrileño y madre burgalesa.

Se interesó desde muy pequeño por los idiomas sacándose títulos en inglés y francés a la vez que realizaba sus estudios obligatorios.

Realizó sus estudios universitarios de filología hispánica en Valencia, entrando en su último año de carrera como becario en la academia en la que trabaja actualmente.

La diversidad geográfica en la que se distribuye su familia y amigos por la geografía española hace que tenga que viajar todos los meses, sobre todo a Madrid donde residen sus padres.

Siempre aprovecha la ocasión para realizar turismo, ya sea por la capital o por la provincia y emplea el fin de semana.

Alterna las visitas a su familia con viajes con sus amigos que llegan a durar una semana aprovechando algún puente o festividad.

Objetivos

Su principal objetivo es optimizar el tiempo en sus viajes y poder planificarlos de forma sencilla y rápida ya que no siempre tiene el tiempo suficiente para llevarlos planificados.

Le gustaría poder encontrar ofertas, información muy detallada del destino como transportes, guías, horarios, precios, posibles incidencias, aglomeraciones y que todo ello esté englobado en una sola aplicación.

Normalmente planifica sus viajes por internet, a través de amigos o libros pero esta tarea cuesta tiempo, tiene que revisar mucha cantidad de información y a veces a pesar de buscar no encuentra lo que necesita.

El poder acceder a una sola aplicación y que sea ella la que lo planifique le ahorraría mucho tiempo.

Otra cosa que le gustaría poder hacer más a menudo sería valorar los lugares que visita y ayudar a otras personas con su experiencia, además del boca a boca con sus amigos. Para facilitar esta tarea sugiere un recordatorio por email para acceder a cada uno de los lugares visitados y valorarlos automáticamente sin tener que entrar en cada una de sus páginas.

Intereses

Le gusta mucho viajar y conocer lugares. Sobre todo está interesado en lugares históricos o culturales, ya sean museos, lugares emblemáticos, iglesias y catedrales.

La gastronomía española es una de sus debilidades y suele frecuentar tabernas y restaurantes en sus viajes.

Practica deportes los fines de semana y aprovecha para hacer ejercicio, ya sea en sus viajes o en su rutina diaria, preferiblemente en contacto con la naturaleza.

Figura 4.1-1: Persona Gregorio

4.1.5 Validación de la persona

El objetivo durante la validación es asegurarnos que no nos hemos alejado mucho de los datos recogidos cuando hemos creado características específicas y concretas de la persona “Turista”.

Se quiere reflejar en la persona **Turista** toda la información importante sobre el análisis realizado y para ello se han reunido todos los miembros del equipo revisando la persona, comprobando que se ajusta a los datos extraídos del análisis.

4.2 Requisitos

Una vez obtenida la persona, se obtienen los requisitos necesarios para llevar a cabo la implementación. Para ello se define un enunciado del problema que se va a resolver:

Las personas interesadas en viajar tienen dificultades para recopilar toda la información que les gustaría tener a mano en sus viajes (precios, horarios, localizaciones, recomendaciones, rutas, valoraciones de lugares y eventos, etc.). Dicha información se encuentra muy dispersa en diferentes páginas web y libros. Por ello, estas personas, suelen acudir a agencias para obtener una planificación o viajan con información incompleta, esperando completarla durante el viaje.

Y un enunciado de nuestra visión de la solución:

Nuestra aplicación ayudará a estos turistas para que, apoyándose en la tecnología de una manera sencilla y rápida, ahorden tiempo en la planificación y búsqueda de una información completa del viaje, centrándonos en la ciudad de Madrid.

Con una introducción de preferencias sencilla se podrán generar rutas por la ciudad de Madrid. Estas rutas se mostrarán en un mapa para su mejor visualización. También se ofrecerán varias vistas con toda la información necesaria para realizar el viaje, pudiendo acceder a ella con el menor número de interacciones posible.

Con estos objetivos de diseño, se definen distintos escenarios para la persona Gregorio que describen las tareas que realiza utilizando nuestro sistema para satisfacer dichos objetivos. Después del desarrollo de cada uno de los escenarios, estos son analizados para extraer las necesidades y requisitos de la aplicación.

Escenario 1:

Gregorio va a viajar dentro de dos semanas a Madrid y se encuentra planificando su viaje. Decide utilizar la aplicación para informarse de los lugares y eventos más atractivos que hay disponibles para las fechas del viaje y, aunque ya conoce algunos de los monumentos más representativos, quiere informarse también de qué horarios de apertura tiene el parque Juan Carlos I para pasear con sus padres, ya que este parque se encuentra muy cerca de la casa de sus padres. Como Gregorio es muy curioso, también está interesado en conocer un poco de historia sobre el parque y los monumentos que alberga. Si hubiera alguna actividad o evento en el parque o sus alrededores para esas fechas, también estaría interesado en informarse.

Requisito funcional: Mostrar (acción) información (objeto) con los lugares disponibles en la ciudad.

Requisito funcional: Mostrar (acción) información (objeto) sobre los eventos disponibles en la ciudad.

Requisito funcional: Mostrar (acción) información (objeto) detallada sobre un evento o un lugar por su nombre. Este detalle contiene el horario, la localización, una descripción y la valoración.

Escenario 2:

Claudia, compañera de trabajo de Gregorio, le ha comentado durante el café en el trabajo que en las fechas que va a Madrid hay un concierto con varios artistas que le apasionan. Gregorio se apresura a buscarlo en la aplicación para ver qué día y a qué hora se celebra. Le interesaría guardarlo de alguna manera para poderlo ver con más detenimiento en casa y saber que cantantes van, ya que está decidido a ir. También se le ocurre, después de hablar con Claudia, buscar algún otro concierto que pueda interesarle en esas fechas filtrando todos los conciertos para visualizarlos rápidamente.

A la salida, Bernardo también le ha comentado que él fue al Museo Naval y le pareció sorprendente la colección de barcos y el aroma a historia de España que se respiraba por sus salas. Gregorio, que también es un apasionado de la historia, se lo apunta como uno de los lugares favoritos para visitar. Piensa también que quizás hay algún otro museo interesante por la zona filtrando todos los museos para ver donde se encuentran situados.

Una vez terminada la jornada laboral Gregorio llega a casa y se dispone a retomar la planificación de su viaje a Madrid. Para ello recupera los lugares favoritos que se ha apuntado para leer más sobre ellos y saber si se encuentran cerca de la casa de sus padres.

Requisito funcional: Guardar (acción) un evento o un lugar (objeto) como favorito.

Requisito funcional: Mostrar (acción) información filtrada (objeto) de eventos y lugares por categoría.

Requisito funcional: Mostrar (acción) información (objeto) sobre los lugares y eventos favoritos del usuario.

Requisito funcional: Mostrar (acción) información (objeto) sobre la localización de lugares y eventos en un mapa.

Requisito funcional: Guardar (acción) los filtros (objeto) del usuario.

Escenario 3:

El fin de semana Gregorio tiene más tiempo para seguir planificando el viaje mientras escucha música tranquilamente tumbado en el sofá del salón. Como se va acercando el día del viaje, necesita hacerse una idea de las rutas que puede ir haciendo con los lugares que está interesado en visitar y algunas recomendaciones que le pueda dar la aplicación cercanas a sus favoritos. Usa la aplicación para obtener las rutas y las guarda para poder visualizarlas durante el viaje.

Requisito funcional: Mostrar (acción) información (objeto) de las categorías disponibles para que el usuario pueda elegir sus preferidas para planificar la ruta (contexto) en función de estas categorías.

Requisito funcional: Mostrar (acción) información (objeto) para la elección de fechas del viaje para planificar la ruta (contexto) en función de estas fechas.

Requisito funcional: Planificar (acción) rutas (objeto) de acuerdo con las preferencias del usuario (contexto).

Requisito funcional: Mostrar (acción) información (objeto) sobre los diferentes puntos de las rutas planificadas en un mapa.

Requisito funcional: Guardar (acción) información (objeto) sobre una ruta generada de acuerdo con las fechas y preferencias del usuario (contexto).

Escenario 4:

Gregorio ya se encuentra en Madrid y lleva visitando la ciudad dos días siguiendo las rutas sugeridas por la aplicación. Finalmente, en el trabajo le han dado un día más y tiene libre para poder seguir visitando la ciudad, aunque el tiempo no acompaña y la predicción para mañana es de lluvia.

No tenía previsto quedarse un día más con sus padres, pero decide aprovecharlo y la misma mañana sale a dar una vuelta con sus padres paraguas en mano ya que, aunque llueva, no va a quedarse en casa en su día libre. Como le ha dado tan buen resultado la aplicación, recurre de nuevo a ella para hacer una pequeña ruta por el centro hasta la hora de comer. Se encuentra en la calle Princesa, así que introduce el lugar de partida de la ruta, la hora y la fecha y sus categorías preferidas. Como no se quiere mojar, necesita que los sitios a visitar sean cubiertos.

La aplicación le ofrece una ruta y Gregorio la sigue en el mapa para no perderse, ya que por la zona de Moncloa no ha estado nunca y debe estar atento a las indicaciones del mapa.

Requisito funcional: Obtener (acción) información (objeto) sobre la localización donde se encuentra el usuario (contexto) y tenerla en cuenta en la planificación de las rutas.

Requisito funcional: Obtener (acción) información (objeto) sobre la meteorología en la localización donde se encuentra el usuario (contexto) y tenerla en cuenta en la planificación de las rutas, ofreciendo al usuario lugares cubiertos si hace mal tiempo y descubiertos si el tiempo acompaña.

Requisito funcional: Procesar (acción) información (objeto) del usuario para planificar rutas de acuerdo con las fechas, preferencias del usuario, localización y meteorología (contexto).

Requisito no funcional: La aplicación debe tener acceso a Internet para que el usuario pueda realizar las peticiones necesarias a los distintos servicios que gestionan la información de lugares y eventos. También es necesario el acceso a internet para las peticiones necesarias

en la planificación de rutas, la meteorología, el procesado de las rutas y para cargar los mapas que muestran la información pedida por el usuario.

4.3 Framework de diseño

En esta fase lo que se quiere generar es un boceto final de la interfaz para la aplicación móvil que satisfaga todas las necesidades que tienen nuestros usuarios, siguiendo los siguientes pasos:

- Definir el factor de forma, la postura y los métodos de entrada.
- Revisar los escenarios y requisitos para preparar la lista de elementos funcionales de la interfaz.
- Realizar una lista de elementos funcionales de la interfaz.
- Realizar una agrupación de elementos por vistas que llamaremos grupos funcionales y jerarquías en este capítulo.
- Preparar un boceto de las diferentes vistas de la aplicación.
- Validar el boceto comprobando que cumple con los requisitos y con los elementos identificados en la lista de elementos de datos y funcionales.

4.3.1 Definir el factor de forma, la postura y los métodos de entrada

El factor de forma de la aplicación móvil va a ser una pantalla de un smartphone. Se podrá interactuar con la pantalla del smartphone en cualquier lugar al que podamos acceder con un smartphone, que es prácticamente en cualquier sitio y con distintas condiciones climatológicas, afectando sobre todo el reflejo del sol en días muy soleados y la lluvia o nieve que puede deteriorar el dispositivo si es expuesto de forma continuada a estas condiciones climáticas.

En cuanto a la postura se trata de una aplicación temporal: el usuario va a utilizar la aplicación para una funcionalidad muy concreta que es planificar una ruta o buscar información de lugares y eventos en la ciudad de Madrid. Solo se alargará el periodo de tiempo en el que el usuario interactúa con ella si se utiliza el mapa para seguir el recorrido a realizar durante una ruta.

El método de entrada es el que nos permite la propia pantalla del smartphone, que es una pantalla táctil.

4.3.2 Definir los elementos de datos y funcionales

En esta fase se definen los elementos de la interfaz que representan a los requisitos:

- Desde una opción de menú lugares, Gregorio puede ver un listado con los lugares que ofrece la aplicación, pudiendo añadir cualquiera de ellos a sus lugares favoritos.

- Desde una opción de menú lugares, Gregorio podrá acceder a sus lugares favoritos, pudiendo eliminar cualquiera de ellos.
- Desde una opción de menú lugares, Gregorio también podrá ver el listado de lugares en un mapa.
- Desde una opción de menú lugares, Gregorio podrá filtrar el listado y los marcadores en el mapa por su categoría.
- Desde una opción de menú eventos, Gregorio puede ver un listado con los eventos que ofrece la aplicación, pudiendo añadir cualquiera de ellos a sus eventos favoritos.
- Desde una opción de menú eventos, Gregorio podrá acceder a sus eventos favoritos, pudiendo eliminar cualquiera de ellos.
- Desde una opción de menú de eventos, Gregorio también podrá ver el listado de eventos en un mapa.
- Desde una opción de menú eventos, Gregorio podrá filtrar el listado y los marcadores en el mapa por su categoría.
- Desde una opción de menú planificar ruta, Gregorio accederá a un formulario que mostrará la fecha, la hora y las categorías disponibles, en el que podrá introducir las preferencias que desee para la planificación de la ruta. Gregorio también deberá indicar si desea utilizar su localización actual o si desea que la ruta comience en Madrid Centro. La opción Madrid Centro centrará la localización de la ruta en la Puerta del Sol.
- El sistema deberá incluir la meteorología en el lugar donde se encuentra Gregorio, dependiendo de la opción de localización que haya elegido, su localización actual o Madrid Centro. Este dato se obtendrá y se añadirá automáticamente.
- El sistema deberá incluir la lista de favoritos de Gregorio al formulario automáticamente.
- Una vez Gregorio ha rellenado el formulario, el sistema podrá proceder a planificar las rutas.
- Planificadas las rutas con todos los puntos a recorrer, Gregorio podrá visualizarlas tanto en forma de lista como en un mapa y tendrá la opción de guardarlas. También dispondrá de un botón que le ofrecerá información de las rutas generadas explicando porque se le ha sugerido cada una de estas rutas y no otras, dependiendo de los parámetros del formulario que ha elegido, su localización y la meteorología.
- Desde una opción de menú rutas, Gregorio podrá visualizar las rutas guardadas gracias a una vista con el listado de puntos a visitar y otra con un mapa, que indica el recorrido a seguir mostrando estos puntos con marcadores.

4.3.3 Determinar los grupos funcionales y las jerarquías

Agrupamos las listas de elementos creadas en unidades funcionales que faciliten a Gregorio el trabajo en una tarea y la transición entre tareas.

Por las listas de elementos anteriores tenemos cuatro opciones de menú que se dispondrán en el orden mostrado a continuación:

- Lugares.
- Eventos.
- Planificar rutas.
- Rutas guardadas.



Figura 4.3-1: Vista Menú (Mockup)

Con este menú se accederá a las páginas de visualización de los listados de **lugares** y **eventos**. Como necesitarán el mayor espacio visual posible, dedicaremos una vista a cada listado.

La vista que muestra los **lugares** contendrá:

- Un listado de lugares que ocupará la mayor parte de la pantalla. Para añadir uno de los lugares del listado a lugares favoritos se ha añadido un sistema novedoso que consiste en desplazar el elemento hacia la izquierda y pulsar el botón que aparece. Más adelante, en el apartado 5.2.2: Vistas, se detalla esta característica.
- Un cuadro de búsqueda de lugares por nombre.
- Un botón de filtro para poder filtrar los lugares que se muestran en la vista, por categorías.



Figura 4.3-2: Vista Lugares (Mockup)

- Tres pestañas, la primera mostrará el listado de lugares, la segunda permitirá visualizar los favoritos y la última el mapa con los lugares filtrados.



Figura 4.3-3: Vista Lugares Favoritos (Mockup)



Figura 4.3-4: Vista Mapa Lugares (Mockup)

La vista que muestra los **eventos** contendrá:

- Un listado de eventos que ocupará la mayor parte de la pantalla. Al igual que ocurre con los lugares, para añadir uno de los eventos del listado a eventos favoritos se ha añadido un sistema novedoso que consiste en desplazar el elemento hacia la izquierda y pulsar el botón que aparece. Más adelante, en el apartado 5.2.2: Vistas, se detalla esta característica.
- Un cuadro de búsqueda de eventos por nombre.
- Un botón de filtro para poder filtrar los eventos que se muestran en la vista, por categorías.

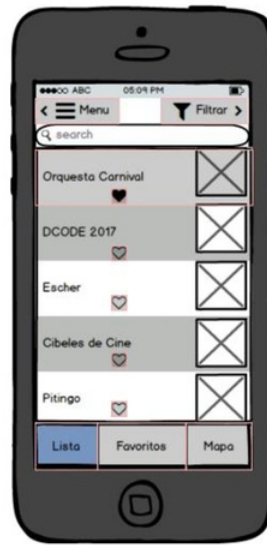


Figura 4.3-5: Vista de Eventos (Mockup)

- Tres pestañas, la primera mostrará el listado de eventos, la segunda permitirá visualizar los favoritos y la última el mapa con los lugares filtrados.

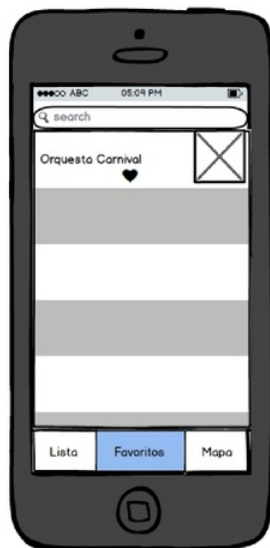


Figura 4.3-6: Vista Eventos Favoritos (Mockup)

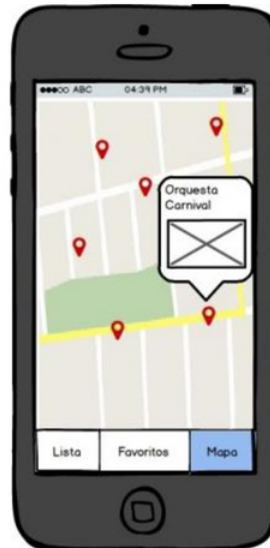


Figura 4.3-7: Vista Eventos Mapa (Mockup)

La vista para la **planificación de rutas** contendrá:

- Un formulario para recoger las preferencias del usuario y enviar la petición para obtener una ruta.



Figura 4.3-8: Vista de Formulario (Mockup)

- Una vez enviada la petición aparece una nueva vista que contiene las rutas sugeridas por la aplicación. Esta vista tendrá dos pestañas para poder ver estas rutas en forma de listado o en un mapa. La vista con el listado incluirá un botón que permitirá guardar la ruta y la vista con el mapa mostrará los marcadores y caminos que los unen. Debajo del mapa se encontrarán las indicaciones para seguir la ruta.



Figura 4.3-9: Vista Rutas Generadas Lista (Mockup)

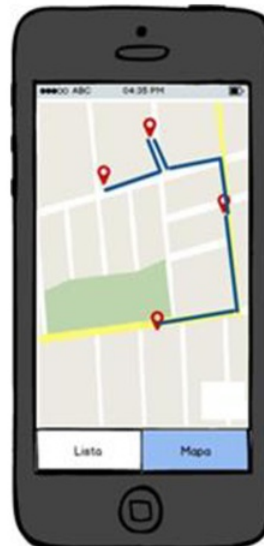


Figura 4.3-10: Vista Rutas Generadas Mapa (Mockup)

La vista de **rutas guardadas** muestra en forma de lista todas ellas. Una vez elegida una de las rutas, aparecerá una nueva vista con un listado de los puntos que la forman. Tendrá dos pestañas para poder cambiar la forma de visualizar la ruta, tanto en forma de listado como en forma de mapa con marcadores y caminos que los unen. Debajo del mapa se encontrarán las indicaciones para seguir la ruta.

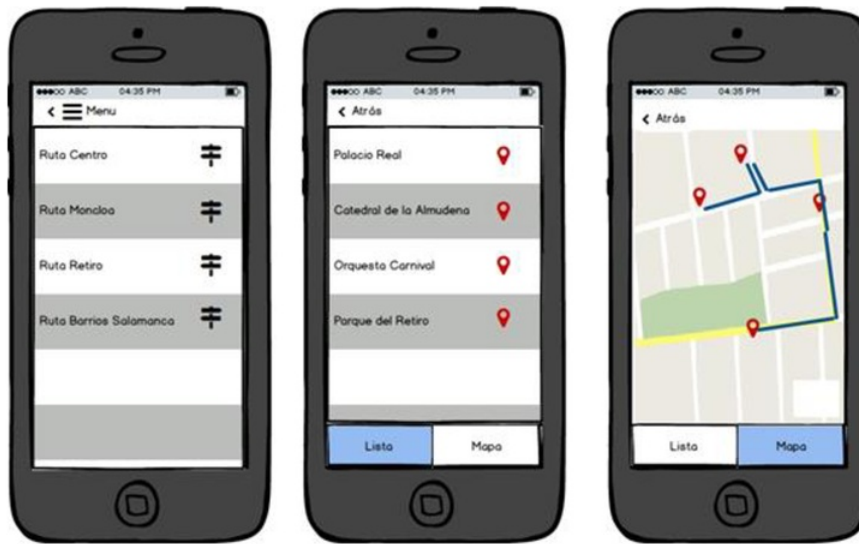


Figura 4.3-11: Vistas Rutas Guardadas (Mockup)

4.3.4 Bocetos del framework

Se comenzó con un primer boceto hecho en papel que se puede ver en la figura siguiente (Figura 4.3-12).

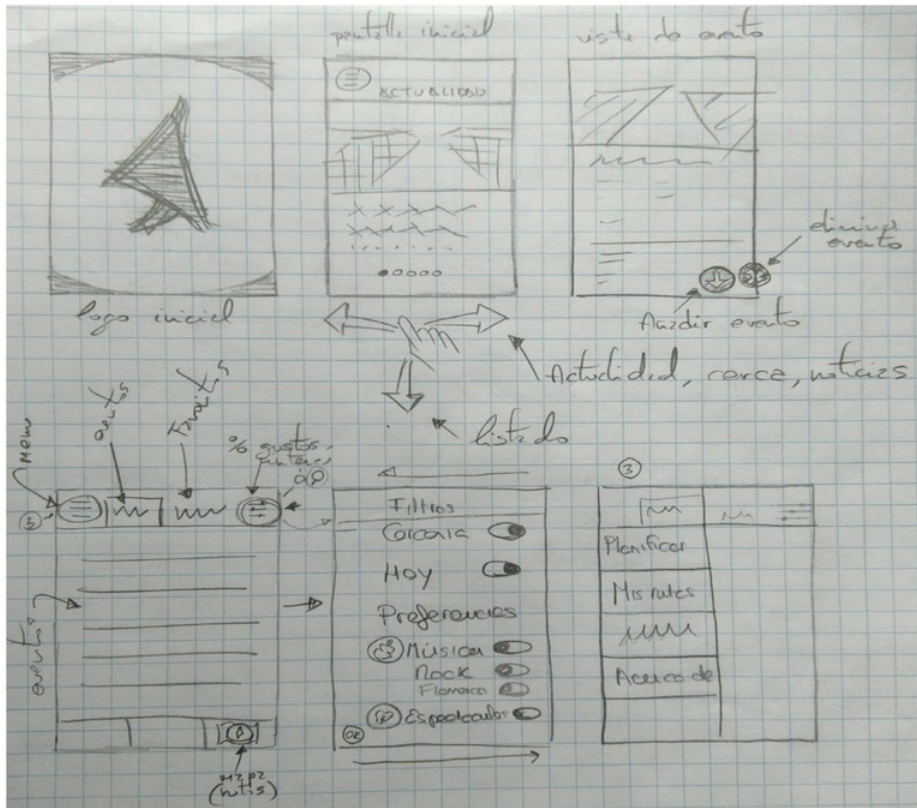


Figura 4.3-12: Boceto inicial

En el primer boceto, Figura 4.3-12, se incluyen cinco vistas principales junto con una portada de la aplicación. Dentro de estas vistas se encuentran una pantalla inicial mostrando noticias de actualidad, una vista con el detalle de un evento (horario, localización), otra vista con el listado de eventos ofertados y, por último, la vista que contiene el menú de la aplicación. Desde la vista de listado de eventos se accede a otra que permite filtrar el listado por categoría, día de hoy y cercanía del evento a la posición del usuario. Aunque en este primer boceto no se haga referencia a los lugares ya se contemplaba añadirlos, siendo sus vistas análogas a las de eventos.

En la siguiente iteración sobre este boceto, se descartó la vista con las noticias de actualidad ya que ofrecía demasiada información para el turista. Se añadió una vista para la planificación de rutas que no aparece en el primer boceto, aunque se hace mención en la vista del menú.

En una tercera iteración se eliminó el filtro de cercanía ya que, al mostrar en el mapa todos los elementos y la localización del usuario, se aprecia cuáles son los más cercanos sin necesidad de un filtrado. También se descartó la opción de día de hoy para simplificar la vista de filtros.

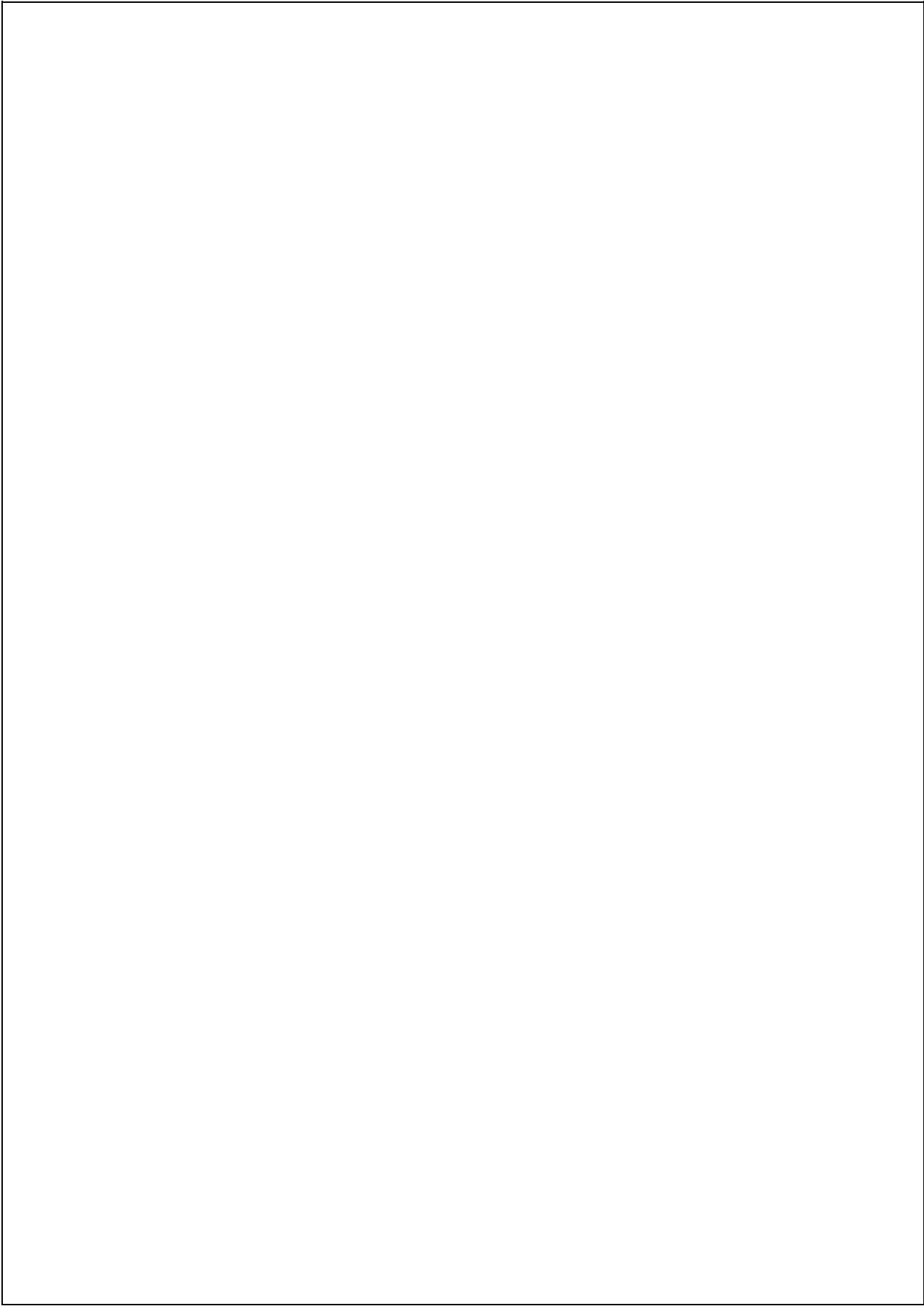
Una nueva iteración aportó cambios de diseño en la vista del listado de eventos, trasladando las pestañas eventos y favoritos de la parte superior a la parte inferior. Se decidió quitar el botón de añadir o eliminar un evento favorito de la vista de detalle del evento. Este botón se integró en la vista del listado de eventos añadiendo el novedoso sistema de desplazamiento hacia la izquierda de un elemento de la lista para que aparezca.

Todas estas iteraciones dieron lugar a un boceto interactivo realizado con la herramienta online Balsamiq¹⁵, en el que nos hemos apoyado para mostrar las vistas que aparecen en el presente apartado 4.3 Framework de diseño. Este boceto final permite tener una visión completa del sistema interactivo propuesto.

Tanto el boceto inicial como el interactivo se encuentran en el ANEXO H: Mockups, sin embargo, como este último pierde su interactividad al ser incluido en la presente memoria, se ha decidido aportarlo también en el siguiente repositorio online:

- Mockup interactivo: <https://goo.gl/FE6cDM>

¹⁵ <https://balsamiq.com>



5 Implementación

El capítulo comienza con una explicación de las diferentes partes que componen la arquitectura del sistema (apartado 5.1). Estas partes son detalladas en profundidad en los siguientes apartados y al final de cada uno de ellos se indican las tecnologías utilizadas en su desarrollo.

5.1 Arquitectura

Para desarrollar la aplicación se ha utilizado el modelo cliente-servidor en el que las tareas se reparten entre el proveedor de servicios, que se llamará de aquí en adelante servidor, y el cliente, que es una aplicación móvil. (ver Figura 5.1-1)

La aplicación móvil realiza peticiones al servidor para recibir el contenido que necesita mostrar en cada momento, consiguiendo de esta forma no tener que gestionar la lógica. Dicha aplicación simplemente se encarga de mostrar la información al usuario, guardar sus filtros y también sus lugares, eventos y rutas favoritos. El desarrollo de esta aplicación se encuentra detallado en el apartado 5.2: Aplicación móvil.

La funcionalidad y la gestión de la información de la aplicación se encuentran en el servidor, en el que se han implementado una serie de servicios que detallaremos en el apartado 5.3: Servidor. La funcionalidad más importante del servidor es la generación de rutas descrita en el apartado 5.3.3: Módulo generador de rutas.

Se hace uso de varios servicios externos, como aparece en la Figura 5.1-1. En la aplicación móvil se utiliza el servicio Maps de Google¹⁶ para mostrar los mapas y generar las rutas. El servidor maneja cuatro servicios externos. Dos de estos servicios son de meteorología, OpenWeather¹⁷ y AEMET¹⁸ que se utilizan para obtener una predicción meteorológica de un día determinado. El uso de estos servicios se muestra en el apartado 5.3.2: Módulo meteorológico. Para obtener lugares y eventos se utilizan los servicios externos del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid¹⁹ y las API de Google Geocoding²⁰ y Places²¹, el detalle de cómo se han utilizado se muestra el apartado 5.3.1: Módulo de lugares y eventos.

La comunicación entre la aplicación móvil y el servidor se realiza a través de unos servicios REST. Con estos servicios el servidor pone a disposición de la aplicación los siguientes recursos: la lista de lugares disponibles, de eventos, de lugares o eventos filtrados por categoría, el detalle de un lugar o un evento y el conjunto de rutas planificadas a petición de la aplicación móvil. El detalle de estos servicios se encuentra en el apartado 5.4.

¹⁶<https://developers.google.com/maps>

¹⁷<https://openweathermap.org/api>

¹⁸<https://opendata.aemet.es>

¹⁹<http://datos.madrid.es>

²⁰<https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/intro>

²¹<https://developers.google.com/places>

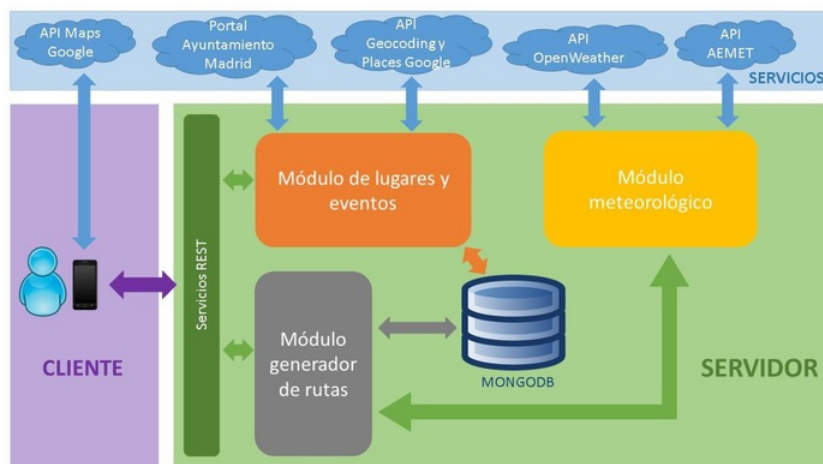


Figura 5.1-1: Arquitectura del sistema

5.2 Aplicación móvil

La aplicación móvil cuenta con la estructura que se muestra en la Figura 5.2-1:

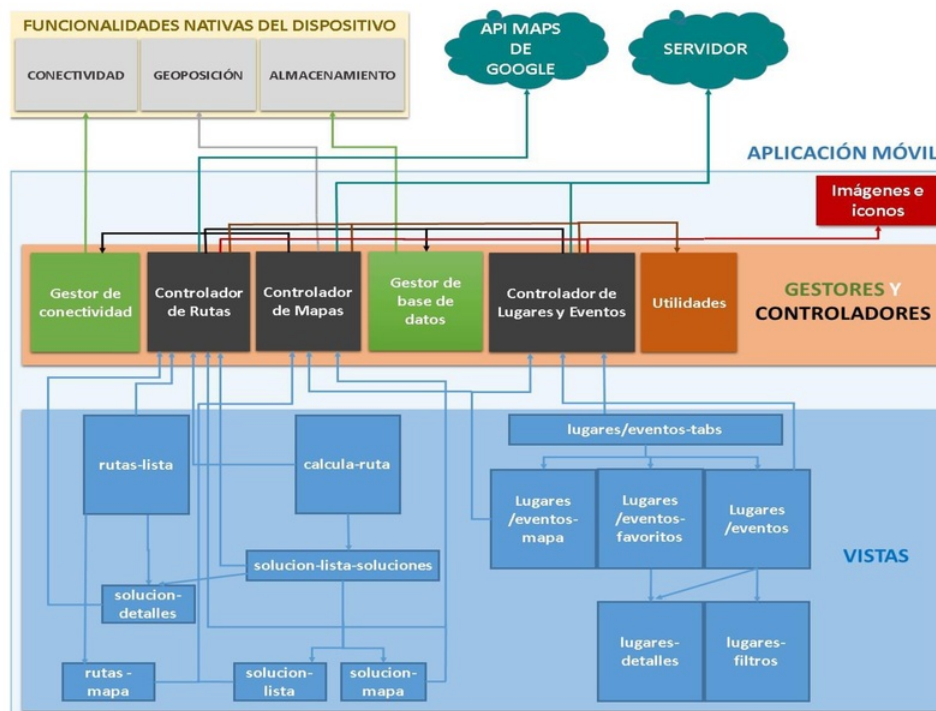


Figura 5.2-1: Estructura de la aplicación móvil

Como podemos ver en la Figura 5.2-1, la aplicación se divide en tres partes principales, las vistas, los gestores y los controladores.

Las vistas ejecutan peticiones para obtener la información que se precisa mostrar en cada momento. Estas peticiones son realizadas a los controladores quienes, a su vez, solicitan la información requerida por las vistas a los diferentes servicios tanto internos como externos.

5.2.1 Gestores y Controladores

En este apartado se explica el objetivo de los diferentes controladores y gestores de la aplicación móvil que pueden verse en la Figura 5.2-1.

El “Gestor de conectividad” obtiene la información del tipo de conexión del dispositivo y comprueba que exista apoyándose en la funcionalidad nativa de conectividad. Este gestor es necesario para informar al usuario si puede acceder a las distintas funcionalidades de la aplicación que necesiten de conexión a internet. Las funcionalidades son la carga de los mapas y las llamadas al servidor para obtener información de lugares y eventos y para la generación de rutas.

El “Controlador de Rutas” se encarga de comunicar las vistas con el servidor para planificar rutas y con la funcionalidad nativa de almacenamiento para guardarlas en el dispositivo.

El “Controlador de Mapas” se encarga de conectar con el API Maps de Google para cargar los mapas y marcadores cuando una vista con mapas lo requiera. Para saber en qué posición se tienen que mostrar los marcadores utiliza el servidor. Es también el responsable de conectar con la API Maps de Google para generar las rutas y mostrarlas en el mapa.

El “Gestor de base de datos” permite guardar datos del usuario en el dispositivo móvil. Se guardarán los últimos filtros utilizados en las vistas de lugares y eventos, los lugares y eventos favoritos del usuario y sus rutas guardadas. Para ello utiliza la funcionalidad nativa de almacenamiento.

El “Controlador de lugares y eventos” es utilizado por las vistas de lugares y de eventos para realizar peticiones al servidor implementado y obtener toda la información relacionada con los lugares o eventos pedidos.

La aplicación móvil también dispone de un proveedor de servicios llamado “Utilidades” como muestra la Figura 5.2-1. Este módulo se encarga de suministrar los iconos, que necesiten las vistas, a los controladores. Dispone de un método para generar un identificador único de ruta que es requerido por el “controlador de rutas” y otros dos métodos para todos los controladores que devuelven a la vista una alerta o un mensaje en la parte inferior de la pantalla.

5.2.2 Vistas

A continuación, se muestran las distintas vistas que incluye la aplicación móvil con sus descripciones. Como las vistas para eventos son análogas a las de lugares solo se muestran estas últimas.

Se puede acceder a las diferentes vistas de la aplicación desde el **menú principal** que aparece en la Figura 5.2-2. Al seleccionar **Lugares** se muestra la vista listando los lugares con su imagen de portada, nombre y categoría como se muestra en la Figura 5.2-3. También se tiene la opción de añadir un elemento de la lista a los lugares favoritos, deslizando el

elemento hacia la izquierda y pulsando en el botón que aparece. Creemos que no es una forma trivial de añadir el elemento a favoritos y por ello se evaluará esta característica visual en el capítulo 6: Evaluación con usuarios.

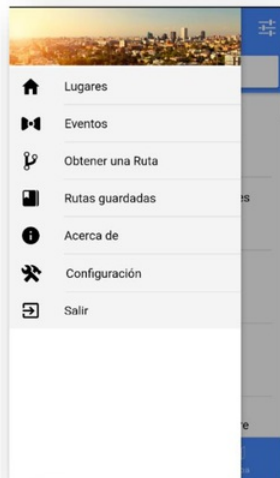


Figura 5.2-2: Vista del menú principal

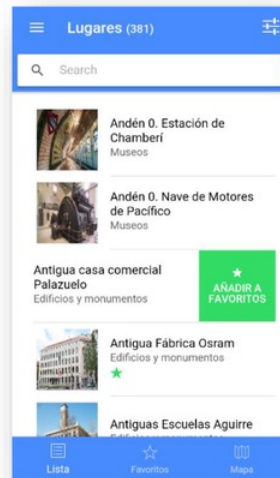


Figura 5.2-3: Vista de Lugares

Al pulsar sobre un elemento de la lista, dentro de la vista lugares, se muestra la **vista de detalles** del lugar. (ver Figura 5.2-4 y Figura 5.2-5)



Figura 5.2-4: Vista de detalle de Lugar con descripción del mismo



Figura 5.2-5: Vista de detalle de Lugar con datos de interés

La **vista de filtros** es accedida desde la de lugares. Desde aquí el usuario puede escoger que quiere que se muestren en las listas según las categorías seleccionadas. (Figura 5.2-6)

Se podrá acceder a la **vista de favoritos** seleccionando el botón central inferior de las vistas de lugares como se puede ver en la Figura 5.2-7. Desde esta vista se podrá eliminar un lugar favorito de la misma forma que que se añaden, desplazando el elemento hacia la izquierda y pulsando en el botón que aparece. Evaluaremos si esta característica novedosa es lo suficientemente intuitiva para el usuario en el capítulo 6: Evaluación con usuarios.

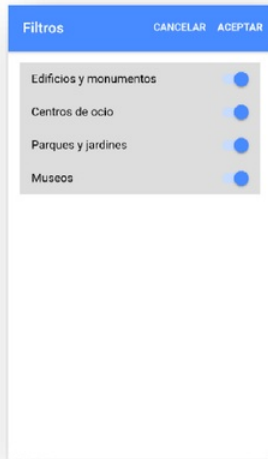


Figura 5.2-6: Vista de filtros para Lugares

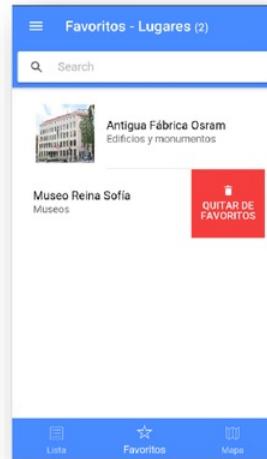


Figura 5.2-7: Vista de Lugares favoritos

La **vista de mapa** es mostrada seleccionando el botón inferior derecho de las vistas de lugares (Figura 5.2-8).

Desde el menú se accede a la vista **Obtener rutas** donde aparece el formulario que el usuario debe rellenar para la generación de rutas acordes a sus preferencias, meteorología y localización (Figura 5.2-9). Dentro de esta vista se encuentra el campo localización que permite seleccionar la posición actual, Madrid Centro o la localización de un favorito que determina el lugar de comienzo de la ruta. (Figura 5.2-10)

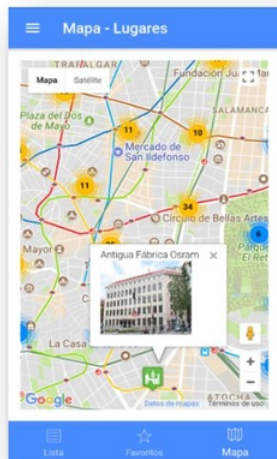


Figura 5.2-8: Vista de Lugares en el mapa

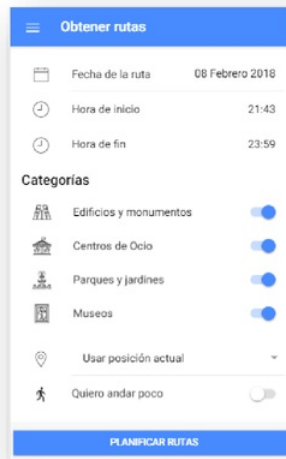


Figura 5.2-9: Vista para planificar una ruta

Al seleccionar el botón “PLANIFICAR RUTAS” desde la vista **Obtener rutas** (Figura 5.2-9) se muestra la vista **Lista Soluciones** con la lista de rutas generadas (Figura 5.2-11). Se puede guardar cualquier ruta de esta lista mediante el mismo procedimiento utilizado para añadir un lugar a favoritos, deslizando el elemento.

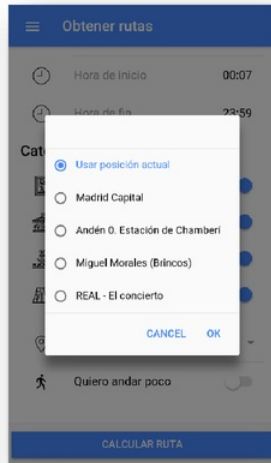


Figura 5.2-10: Opciones de selección de localización

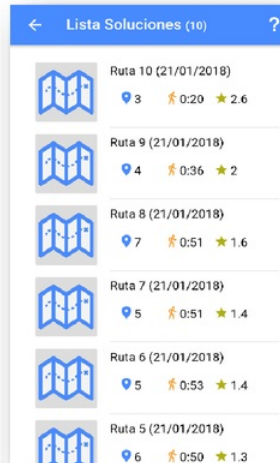


Figura 5.2-11: Vista de rutas resultado

Desde la vista **Lista Soluciones** de la Figura 5.2-11 se puede seleccionar una ruta, que se mostrará en la vista **Ruta obtenida** (Figura 5.2-12) con los lugares o eventos que la forman (Figura 5.2-12). Esta última vista contiene el botón “VER EN MAPA” para acceder a la vista **Mapa - Ruta obtenida** que muestra el itinerario de la ruta (Figura 5.2-13).

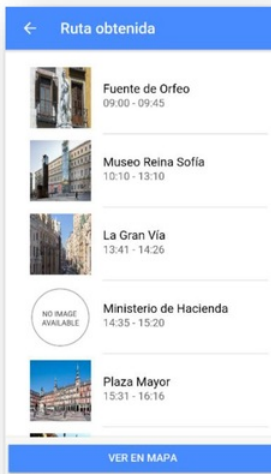


Figura 5.2-12: Vista de ruta resultado en forma de lista



Figura 5.2-13: Vista de ruta resultado en forma de mapa

5.2.3 Tecnología utilizada

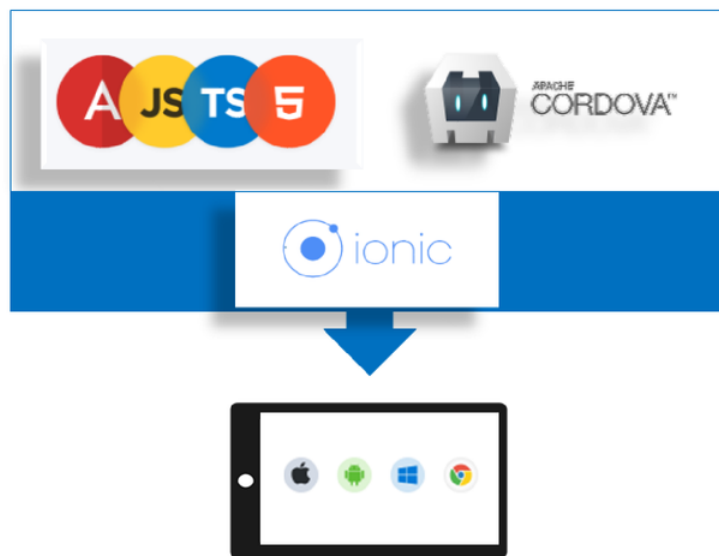


Figura 5.2-14: Estructura framework Ionic

Para desarrollar la aplicación móvil se ha utilizado un framework multiplataforma para el desarrollo de aplicaciones móviles llamado Ionic²².

Este framework pretende dotar a los desarrolladores web de una herramienta que utilice lenguajes familiares como HTML, Javascript, Typescript y que con ella puedan desarrollar de forma sencilla aplicaciones móviles sin necesidad de aprender otros lenguajes o herramientas.

Se utiliza también la librería de Angular incluida en el framework de Ionic para extender el vocabulario HTML y dotar a los componentes visuales de funcionalidad.

Para representar los lugares y eventos en los mapas se utilizan marcadores (Figura 5.2-13). Como puede ocurrir que el número de marcadores sea muy elevado, se ha añadido al framework de Ionic la librería de Javascript MarkerClusterer²³. Esta librería permite agrupar los marcadores cercanos en conjuntos, simplificando así la representación de marcadores en el mapa y reduciendo su tiempo de carga. El número en cada conjunto indica los marcadores que contiene. Al aplicar zoom sobre el mapa, el número de conjuntos disminuye y se empiezan a ver los marcadores de forma individual.

²² <https://ionicframework.com>

²³ <https://github.com/googlemaps/js-marker-clusterer>

La estructura que tiene una aplicación Ionic y que se ha seguido para realizar la implementación es la que se muestra en la Figura 5.2-15:

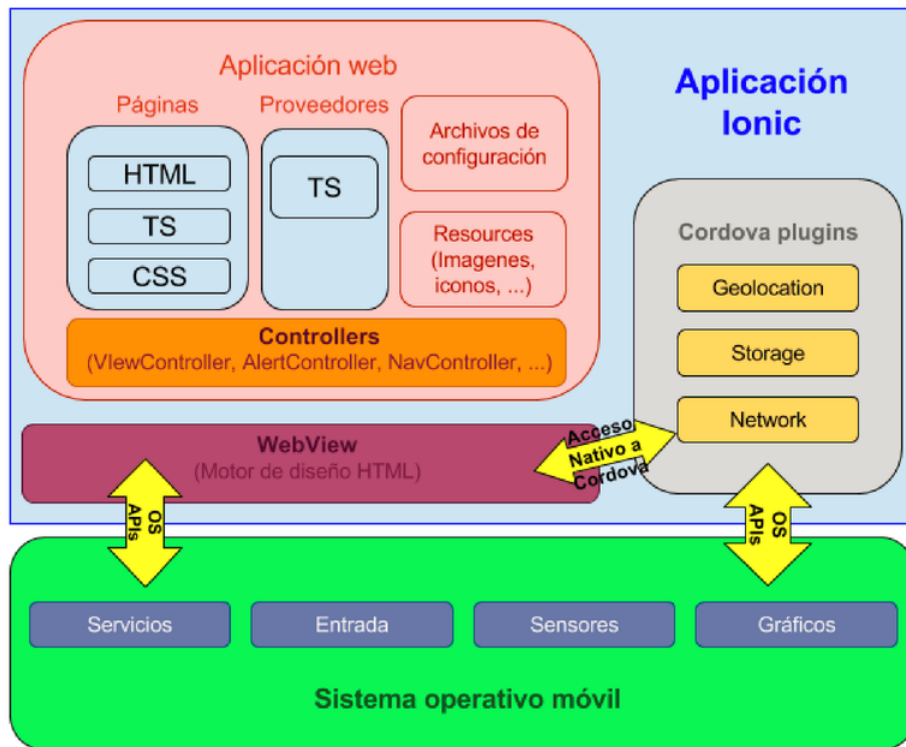


Figura 5.2-15: Estructura aplicación Ionic

Ionic extiende Apache Cordova²⁴, que contiene un conjunto de plugins para sistemas operativos nativos que permiten acceder a distintas funcionalidades nativas de los dispositivos móviles. La cámara, la geolocalización o el acelerómetro son algunas de estas funcionalidades. Estos plugins conectan el código Javascript con los componentes nativos.

Los plugins de Cordova que se van a utilizar en la aplicación son los que aparecen en la parte derecha de la Figura 5.2-2 y se detallan a continuación:

Geolocation²⁵: Este plugin se utiliza en la aplicación para obtener la posición geográfica del dispositivo móvil.

Storage²⁶: Proporciona a la aplicación un módulo para guardar datos con estructura clave-valor, utilizando el mejor motor disponible dependiendo de la plataforma sobre la que se esté ejecutando la aplicación. En plataformas nativas prioriza el uso de SQLite y en plataformas web IndexedDB o WebSQL.

²⁴ <https://cordova.apache.org>

²⁵ <https://github.com/apache/cordova-plugin-geolocation>

²⁶ <https://github.com/localForage/localForage>

Network²⁷: Este plugin permite obtener el tipo de conectividad que tiene el dispositivo: 3G, 4G, Wifi o ninguna. Se utiliza en la aplicación para informar al usuario si es posible acceder a las funcionalidades que requieren conectividad a Internet, como la carga de los mapas o la generación de rutas.

El sistema operativo móvil para el que se ha generado la aplicación es Android. Sin embargo, Ionic permite generar también la aplicación para el resto de sistemas operativos móviles y, tal como se ha implementado la aplicación, el proceso es sencillo. Aunque no se tratará en este proyecto, se incluye como trabajo futuro.

Se han realizado pruebas en las versiones 4, 5, 6 y 7 del sistema operativo Android, funcionando correctamente en las versiones 5 y 6.

En la versión 4 de Android no funciona la aplicación y en la 7 no es posible calcular la localización del usuario, ya que el plugin Cordova que obtiene la posición geográfica aún no está implementado para esta versión, funcionando correctamente el resto de utilidades. La siguiente Figura 5.2-16 muestra las distintas compatibilidades con los sistemas probados.

Dispositivo	Marca	Modelo	Sistema Operativo	Versión	Compatibilidad
Móvil	ZUK	Z2	Android	7.0	Problemas con el plugin de geolocalización de Cordova
Móvil	LG	Nexus 5	Android	6.0.1	Compatible
Tablet	Alcatel	One Touch Pixi	Android	5.0.1	Compatible
Tablet	BQ	Livingstone 3	Android	4.1.1	Incompatible

Figura 5.2-16: Tabla de compatibilidad de la aplicación móvil

5.3 Servidor

El servidor implementado está dividido en varios servicios que se implementan en tres grandes módulos:

- Módulo de lugares y eventos que obtiene la información de estos, clasificándola, filtrándola y guardándola en la base de datos, que se mantiene siempre actualizada.
- Módulo meteorológico que permite obtener información meteorológica para cualquier fecha de entrada.
- Módulo generador de rutas que recibe la petición del usuario, calcula los itinerarios y manda la información al usuario.

A continuación, detallaremos estos tres módulos.

²⁷ <https://github.com/apache/cordova-plugin-network-information>

5.3.1 Módulo de lugares y eventos

Es el módulo encargado de obtener los datos de lugares y eventos, guardarlos y suministrarlos al módulo de generación de rutas. Se ocupa también de que toda la información almacenada en la base de datos se actualice diariamente, clasificando como caducados aquellos eventos cuya fecha ya se ha pasado.

Para la aplicación, un lugar y un evento tiene como principales atributos (ver Figura 5.3-1):

Lugares	Eventos
Nombre	Nombre
Latitud	Latitud
Longitud	Longitud
Categoría	Categoría
Cubierto	Duración
Duración	Horario
Horario	

Figura 5.3-1: Atributos principales de lugares y eventos

La aplicación cuenta con 381 lugares y 538 eventos válidos en la fecha actual de la memoria. La información de lugares se obtiene de tres fuentes gratuitas: puntos de interés turístico del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid, API de Geocoding de Google y API de Places de Google. Estas últimas necesarias para la obtención de los horarios y la geolocalización de algunos lugares ofertados por el servicio del Ayuntamiento de Madrid que carecen de ellos. La información de eventos se obtiene de la agenda turística del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid. La obtención de los datos se realiza de forma diaria, estando programada automáticamente a las 5:00 de la mañana para lugares y a las 5:10 de la mañana para eventos.

Una vez obtenidos estos lugares y eventos son clasificados como válidos o no. Esto se debe a que, para que sea posible recomendarlos y generar una planificación con ellos, han de poseer ciertos atributos no nulos. Los atributos indispensables son latitud, longitud, categorías y horario. Además, a la hora de almacenarlos se coteja si sus fechas no están vencidas.

Aquellos datos que no cumplan con los requisitos para su uso en los diferentes procesos son almacenados como “excluidos” indicando el porqué. Se ha decidido así para poder analizar en un futuro qué les falta para ser válidos y poder ser rellenados.

Se ha simplificado el número total de categorías posibles por los que se puedan clasificar los lugares y eventos y se han eliminado las subcategorías. Además, cada uno de los lugares o eventos almacenados como válidos poseen exclusivamente una categoría. De esta forma, se hace más sencillo el filtrado de categorías para el usuario en la aplicación y se simplifica el tratamiento de lugares durante la recomendación y generación de rutas.

Se ha añadido a los lugares y eventos una estimación de la duración de la visita según su categoría ya que no se encuentra entre la información que ofrece el portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid. Se puede ver en la Figura 5.3-2 la relación de categorías y su duración para lugares y en la Figura 5.3-3 para eventos.

Categoría	Duración
Edificios y monumentos	45 minutos
Centros de ocio	6 horas
Parques y jardines	2:30 horas
Museos	3 horas

Figura 5.3-2: Tabla de duración de lugares por categoría

Categoría	Duración
Deporte	3 horas
Música	2:30 horas
Niños	1:30 horas
Teatro y danza	2:30 horas

Figura 5.3-3: Tabla de duración de eventos por categoría

Como se verá a continuación, para elegir los lugares más adecuados para una ruta se necesita saber si un lugar es cubierto o descubierto. Para ello, como no ha sido posible obtener esta característica de los servicios externos, se ha fijado dependiendo de la categoría del lugar como indica la Figura 5.3-4.

Categoría	Cubierto
Edificios y monumentos	1
Centros de ocio	1
Parques y jardines	1
Museos	0

Figura 5.3-4: Relación del atributo cubierto de lugares por su categoría

5.3.2 Módulo meteorológico

Para la generación de rutas se tomará en cuenta el contexto climático. Por ello, el módulo meteorológico tiene como finalidad proporcionar una predicción meteorológica para un día y una localización determinados.

Para ello se ha implementado una función de predicción meteorológica que se apoya en dos API gratuitas, aunque es necesario un identificador o API KEY para tener acceso a la información.

La primera de estas API es OpenWeather, que nos permite realizar peticiones para conocer la predicción meteorológica de los próximos cinco días. Para obtener este resultado, se tiene que proporcionar la localización del usuario y la fecha sobre la que se quiere obtener la predicción.

El resultado devuelto contiene varios parámetros meteorológicos de los cuales nos interesan la temperatura, el porcentaje de precipitaciones y el pronóstico en formato texto, que puede tomar los siguientes valores: Nieve, Lluvia, Nubes y Despejado.

Al ser la predicción de este servicio muy corta, tan solo de los próximos cinco días, y con la necesidad de dar al usuario una predicción para la fecha en la que desee viajar, que puede ser muy posterior a los cinco días que ofrece OpenWeather, se ha recurrido a obtener la

predicción futura basándonos en la meteorología que hizo en el año 2016 que es bisiesto y contiene todas las fechas posibles que el usuario va a poder seleccionar.

Este problema se podía haber resuelto no teniendo en cuenta la meteorología en la generación de las rutas. Sin embargo, se ha decidido implementarlo de esta manera con la idea de investigar la API de AEMET. Esta API permite consultar la meteorología de un día ya pasado. Es necesario introducir como parámetros de entrada de la petición a este servicio la fecha y el código de la estación meteorológica deseados.

La respuesta devuelta por AEMET es bastante más compleja de procesar que la de OpenWeather y necesita de dos peticiones para llegar al resultado final del que se extrae la temperatura, la presión y el porcentaje de precipitaciones.

Tampoco se puede obtener de este resultado un pronóstico en formato texto, por lo que se han utilizado los datos de temperatura, presión y porcentaje de precipitaciones para estimar este pronóstico. En el cálculo se ha seguido el patrón que se muestra en la siguiente Figura 5.3-5:

Temperatura	Presión	% Precipitaciones	Pronóstico
--	Baja	0	Nubes
> 0	--	> 0	Lluvia
< 0	--	> 0	Nieve
En otros casos			Despejado

Figura 5.3-5: Obtención del pronóstico del servicio AEMET

Este módulo da soporte al módulo generador de rutas, proporcionándole Los valores de temperatura (v_t), pronóstico (v_p) y porcentaje de precipitación (p_{pr}) necesarios para el proceso de recomendación, que se explica en el apartado 5.3.3.3.

El porcentaje de precipitación (p_{pr}) lo obtenemos directamente de la función de predicción meteorológica, siendo un valor decimal entre cero y uno.

El valor de la temperatura (v_t) se calcula dependiendo de la temperatura obtenida de la función de predicción meteorológica; expresado en decimal entre 0 y 1. Los valores que puede tomar son los que se muestran en la siguiente Figura 5.3-6:

Temperatura obtenida de la función meteorológica (T)	Valor de la temperatura (v_t)
$T < 0$	0,0
$0 < T < 15$	0,7
$15 \leq T < 35$	1,0
$35 \leq T < 45$	0,7
$T \geq 45$	0,0

Figura 5.3-6: Obtención del peso de la temperatura

El valor del pronóstico (v_p) se calcula dependiendo del pronóstico en formato texto del módulo meteorológico; este valor es expresado en decimal, entre 0 y 1. La siguiente Figura 5.3-7 muestra los valores fijados para los distintos pronósticos:

Pronóstico obtenido de la función meteorológica	Valor del pronóstico (v_p)
Despejado	1,0
Nubes	0,8
Nieve	0,5
Lluvia	0,2

Figura 5.3-7: Obtención del peso del pronóstico

5.3.3 Módulo generador de rutas

El objetivo general de este módulo es recibir los datos de la petición que realiza el usuario desde la aplicación móvil. Procesa estos datos de entrada y devuelve al usuario el conjunto de itinerarios más afines a su petición.

En este apartado se va a profundizar acerca de las comunicaciones existentes con otros módulos, se analizan las variables de los datos de entrada y los diferentes procesos que se distinguen dentro del generador de rutas.

5.3.3.1 Datos de entrada

Este módulo recibe los datos de petición del usuario. Esta entrada está formada por las siguientes variables de datos: $(d, h_i, h_f, lt, ln, C, L_f, E_f, a)$

- d es el día de la ruta.
- h_i es la hora inicial de la ruta.
- h_f es la hora final de la ruta.
- lt es la latitud del punto de referencia.
- ln es la longitud del punto de referencia.
- C es la lista de categorías seleccionadas.
- L_f es la lista de favoritos de lugares.
- E_f es la lista de favoritos de eventos.
- a indica si se quiere andar poco.

La latitud y longitud (lt, ln) se obtienen del formulario que rellena el usuario para planificar rutas (Figura 5.2-9). Puede escoger "Localización actual", "Madrid Centro" o la localización de cualquiera de sus favoritos. Estas localizaciones marcan las zonas desde donde se generan las rutas. Si la elección es "Localización actual" las variables lt y ln tomarán el valor de las coordenadas actuales del usuario.

Todas las variables de entrada se adquieren directamente del formulario, menos L_f y E_f que son obtenidas de las listas de favoritos de lugares y eventos que preseleccionó el usuario.

5.3.3.2 Proceso Prefiltrado

En este proceso se eliminan de las listas de lugares favoritos (L_f) y de eventos favoritos (E_f) aquellos que no estén disponibles para el día de la ruta (d). Además, se obtiene un listado

de todos los lugares que se encuentran operativos el día de la ruta (d). Para referirnos en adelante a este listado, lo identificaremos con la letra P .

5.3.3.3 Proceso Recomendador de lugares

Este proceso evalúa los lugares más afines a las peticiones del usuario, teniendo en cuenta además el contexto meteorológico y las distancias con las coordenadas lt y ln pertenecientes a las variables de entrada.

Con el listado de lugares P , obtenido en el prefiltrado, se ejecuta el CBR con dicho listado y con la consulta (Q) creada a partir de los datos de entrada.

Consulta CBR:

$$Q = (lt, ln, C)$$

- lt es la latitud del punto de referencia.
- ln es la longitud del punto de referencia.
- C es la lista de categorías seleccionadas.

Nuestro ciclo CBR solo realiza el proceso de recuperación (Retrieval) y utiliza la siguiente función de similitud global:

$$Sim(Q, P) = \lambda_d \cdot Sim_d(Q, P) + \lambda_c \cdot Sim_c(Q, P) + \lambda_m \cdot Sim_m(Q, P)$$

Los pesos que se han fijado para el cálculo de similitud son:

- $\lambda_d = 0,5$
- $\lambda_c = 0,3$
- $\lambda_m = 0,2$

A continuación, se describen las funciones de similitud locales de distancia, categorías y meteorología:

- Función de similitud de distancia, $Sim_d(Q, P)$
El objetivo de la función es evaluar la cercanía de las coordenadas de la consulta (Q_{lt}, Q_{ln}) con cada una de las localizaciones de los lugares (P_{lt}, P_{ln}). Cuanto más cercano sea el lugar, más próximo a 1 es el valor devuelto.

$$\begin{aligned} \min &= distancia(Q, P) \cdot V_{travel} \\ \text{if}(\min > Time_{max}) \text{ or } (\min \leq 0) \text{ then} \\ Sim_d &= 0 \\ \text{else} \\ Sim_d &= (1 - \frac{\min}{Time_{max}}) \end{aligned}$$

\min indica el tiempo aproximado del trayecto andando entre la localización de la consulta (Q) y el lugar (P), en minutos.

Para determinar la distancia entre dos puntos geográficos, sabiendo sus latitudes y longitudes, se usa la fórmula Haversine [16], pero como los recorridos de los trayectos son considerados cortos dentro de una ciudad, se ha simplificado su cálculo utilizando la distancia euclídea ($distancia(Q, P)$).

Para fijar el valor V_{travel} , que relaciona distancia entre dos puntos y tiempo del recorrido, se ha realizado un pequeño experimento. Su objetivo era conocer la velocidad estimada de una persona andando y ha consistido en comparar distintos desplazamientos usando la API Maps de Google y escogiendo la opción de desplazamiento andando. Para calcular estas distancias se utilizó la función euclídea, y se anotaron los tiempos estimados que devolvía la API (ver Figura 5.3-8). Para todos los casos se obtuvo que la relación entre el valor del tiempo y la distancia se encuentra entre 1800 y 1900. Por lo tanto, el valor se ha fijado al máximo, 1900:

$$V_{travel} = 1900$$

Para todos aquellos puntos donde se estime que la duración del trayecto, desde el punto inicial hasta ellos, supere el valor $Time_{max}$ serán evaluados con 0. Este valor se ha fijado en:

$$Time_{max} = 180$$

	Museo Nacional de Antropología		
	Distancia	Tiempo (min)	Relación T/D
Museo Reina Sofía	0,005396	10	1853,22
Auditorio Museo Nacional Centro Arte Reina Sofía	0,006274	11	1753,27
Museo del Prado	0,007001	13	1856,88
Museo Nacional de Artes Decorativas	0,010068	16	1589,19
Museo de San Isidro. Los Orígenes de Madrid	0,022447	30	1336,48
	Museo del Romanticismo		
	Distancia	Tiempo (min)	Relación T/D
Museo del Ferrocarril	0,026062	42	1611,54
Museo Naval	0,010246	18	1756,78
Museo del Reloj de Grassy	0,006715	11	1638,12
Museo de la Biblioteca Nacional	0,009831	14	1424,21
Museo de Escultura al Aire Libre de La Castellana	0,013095	23	1756,40

Figura 5.3-8: Tabla relación distancia-tiempo con API Maps de Google

- Función de similitud de categorías, $Sim_c(Q, P)$
El objetivo de la función es comprobar que la categoría de cada uno de los lugares (P_c) se encuentra en la lista de categorías seleccionadas por el usuario (Q_c), devolviendo 1 si se encuentra y 0 si no. Recordamos que tanto los lugares como los eventos, solo cuentan con una categoría como se explica en el apartado 5.3.1: Módulo de lugares y eventos.

```

if (seEncuentraCategoria(Q, P)) then
    Simc = 1
else
    Simc = 0

```

- Función de similitud meteorológica, $Sim_m(Q, P)$

El objetivo de la función es evaluar a aquellos lugares que son afectados por la climatología. Al entender que solo los lugares que están al aire libre les influye el clima, se evalúan estos con el valor del día calculado con el valor w que indica cómo de óptima es la climatología ese día.

```

if (isIndoor(P)) then
  Simc = 1
else
  Simc = w

```

El **cálculo de w** se realiza con los datos que devuelve el módulo meteorológico, siendo estos la temperatura (v_t), el pronóstico (v_p) y el porcentaje de precipitación (p_{pr}). Con estos datos se calcula w de la siguiente manera:

$$w = (v_t \cdot \delta_t) + (v_p \cdot \delta_p) + ((1 - p_{pr}) \cdot \delta_{pr})$$

- w es el valor de la meteorología.
- v_t es el valor de la temperatura.
- δ_t es el peso de la temperatura.
- v_p es el valor del pronóstico.
- δ_p es el peso del pronóstico.
- p_{pr} es el porcentaje de precipitación.
- δ_{pr} es el valor del porcentaje de precipitación.

Los pesos de la temperatura (δ_t), del pronóstico (δ_p) y del porcentaje de precipitación (δ_{pr}) se han fijado a 0,2, 0,1 y 0,7 respectivamente.

5.3.3.4 Proceso Promoción

Tras la evaluación del proceso de recomendación se genera un listado de lugares recomendados (R) guardando los 35 mejor valorados con su evaluación obtenida. A este listado se añaden los lugares y eventos favoritos disponibles con una valoración de 1. Si algún lugar ya se encontraba en la lista (R), entonces sólo se modificará su valoración a 1.

5.3.3.5 Proceso Planificador de rutas

A la hora de crear los mejores itinerarios de una ruta para el usuario se tiene que pensar si es posible cotejarlos todos. Teniendo en cuenta que el cálculo de todas las combinaciones posibles del conjunto de lugares recomendados para el usuario puede acarrear un tiempo excesivo, o incluso ser inviable, se ha decidido usar el algoritmo de Enfriamiento Simulado que puede proporcionar una planificación óptima en un periodo corto de tiempo.

El objetivo de este proceso es elaborar los distintos itinerarios posibles para el usuario, teniendo en cuenta el listado de lugares recomendados (R), obtenido por el proceso de promoción, y las variables de entrada ($d, h_i, h_f, lt, ln, C, L_f, E_f, a$) que llamamos I en el código para simplificar. Al terminar este proceso se envía el conjunto de los mejores itinerarios calculados al usuario (S).

Este proceso genera itinerarios aleatorios (*newTour*), que evalúa con la función *calculateEnergy* y compara con el último guardado en *S*. Si el valor obtenido de la evaluación es mayor que el del último almacenado, entonces se guarda en *S*, si no, es descartado y se continúa con el ciclo.

El número de iteraciones del ciclo viene marcado por el valor *temp*. Este valor se decrementa cada vez que es descartado un itinerario. El valor que devalúa *temp* es *CoolingRate* y estos han sido fijados de la siguiente manera:

- $temp = 10000$
- $CoolingRate = 0,0003$

Pseudocódigo del proceso:

```

Start
  T = newTour(R, I)
  S.add(tour)
  currentEnergy = calculateEnergy(T)
  while temp > 1 do
    newT = newTour(R, I)
    newEnergy = calculateEnergy(newT)
    if (newEnergy > currentEnergy) then
      S.add(newtour)
      currentEnergy = newEnergy
    else
      temp = temp * (1 - CoolingRate)
    end_if
  end_while
  Return S
End

```

La función *newTour(R, I)* es la encargada de realizar un itinerario válido (*T*) según el horario de inicialización y finalización seleccionados por el usuario, el de apertura, cierre y duración de los lugares o eventos a visitar (*R*) y la duración de los recorridos entre las localizaciones. Esta función no es determinista, ya que baraja la lista de lugares recomendados (*R*), devolviendo una ruta diferente cada vez que es invocada.

Posteriormente realiza un bucle, iterando la lista *R* y añadiendo al itinerario *T* aquellos lugares o eventos que por cuestiones horarias sean posibles realizar. En este bucle se comprueba el tiempo aproximado de los traslados entre localizaciones y se fija un valor máximo para el tiempo total de traslados. Nos apoyamos con una variable local h_{actual} para detener la iteración del bucle cuando su valor es próximo a la hora de fin de la ruta h_f . h_{actual} toma el valor de la hora de inicio de la ruta h_i y es actualizada con la función *actualizarHora()*. Recordemos que existe un parámetro que indica si hay que andar poco I_a , si está activado el tiempo máximo de ruta viene marcado por la variable $Time_{littlewalk}$, mientras que, si no, entonces toma el valor de $Time_{max}$ (el valor de $Time_{max}$ ya fue comentado en la función de similitud de distancia, en el proceso de recomendación, apartado 5.3.3.3).

- $Time_{littlewalk} = 60$
- $Time_{max} = 180$

Pseudocódigo de la función *newTour(R, I)*:

```

Start
   $h_{actual} = h_i$ 
  shuffle( $R$ )
  if ( $I_u$ )
     $p = \text{newPoi}(I_{it}, I_{ln})$ 
     $T.add(p)$ 
  end
   $R_i = \text{iterator}(R)$ 
  while  $R_i$  and ( $h_{actual} + 30 < h_f$ ) do
    if ( $maxTimeWalk > \text{timeWalk}$ ) then
      if ( $\text{horarioValido}(R)$ ) then
         $T.add(R_i)$ 
         $actualizarHora(h_{actual})$ 
      end_if
    end_if
  end_while
  Return  $T$ 
End

```

La función *calculateEnergy(T)* es la encargada de calcular el valor del itinerario. Esta evaluación es generada por la suma de las variables T_{weight} y $T_{distance}$ aplicándoles unos pesos según la variable de entrada I_a que es la que indica si el usuario quiere andar poco.

$$calculateEnergy(T) = T_{weight} \cdot \lambda_{weight} + T_{distance} \cdot \lambda_{distance}$$

T_{weight} es calculado a través de la suma de cada uno de los valores de evaluación de los lugares y eventos añadidos al itinerario, por el porcentaje de tiempo que estos ocupan en el mismo. Recordemos que cada elemento de R tiene un atributo de duración (ver apartado 5.3.1: Módulo de lugares y eventos) y un atributo valor, establecido este último por el proceso de promoción (ver apartado 5.3.3.4: Proceso Promoción).

$$T_{weight} = R_{i_{valor}} \cdot \frac{R_{i_{duracion}}}{h_f - h_i}$$

Se calcula el tiempo aproximado en realizar todos los trayectos de la ruta ($R_{recorridos}$) y cuanto más cerca esté este valor al tiempo máximo establecido para la ruta ($maxTimeWalk$) más bajo será el valor de $T_{distance}$

$$T_{distance} = 1 - \frac{R_{recorridos}}{maxTimeWalk}$$

Los valores fijados son los siguientes:

- Cuando andar poco (I_a) está marcado a falso:
 - $\lambda_{weight} = 0,65$
 - $\lambda_{distance} = 0,35$
- Cuando andar poco (I_a) está marcado a verdadero:
 - $\lambda_{weight} = 0,5$
 - $\lambda_{distance} = 0,5$

5.3.4 Tecnología utilizada

Como se ha comentado anteriormente, se ha utilizado el modelo cliente-servidor para la implementación de la aplicación. El servidor proporciona una serie de direcciones únicas que identifican cada uno de los recursos que ofrece. Una vez iniciado el servidor, se mantiene escuchando a la espera de que llegue, por parte de la aplicación móvil cliente, una o varias peticiones HTTP. Estas peticiones, que en este proyecto serán siempre de consulta (GET), tienen toda la información necesaria para que el servidor pueda ejecutar el recurso y devolver una respuesta. La respuesta consiste en un archivo en formato JSON con la información pedida por el cliente.

El servidor implementado tiene la capacidad de procesar varias peticiones HTTP de forma simultánea, creando por cada una de las peticiones un hilo diferente.

La tecnología utilizada para el servidor es Java junto con el framework de Java Spring Boot²⁸. Este framework nos proporciona un servidor web Tomcat²⁹ ya embebido y nos simplifica la gestión de las dependencias necesarias para el funcionamiento de la aplicación gracias a la herramienta Maven³⁰.

La base de datos para guardar todos los lugares y eventos está implementada con MongoDB³¹ y totalmente integrada con el Framework de Spring. Todas las consultas están realizadas con métodos Java y anotaciones de Spring Data para MongoDB que, a través de una plantilla implementada en Java llamada MongoTemplate, permiten guardar los objetos Java que manejamos en la base de datos.

Para desarrollar módulo de generación de rutas (apartado 5.3.3) se ha decidido utilizar el framework jCOLIBRI³², que es una plataforma para la construcción y generación de Sistemas de Razonamiento Basado en Casos (CBR).

La API que serializa los datos de los archivos XML obtenidos del portal del Ayuntamiento de Madrid a objetos Java es JAXB³³ (Java Architecture for XML Binding)

Las respuestas que recibe el servidor de las APIs de Google y OpenWeather tienen formato JSON. Se ha utilizado librería estándar de Java llamada Jackson³⁴ que permite convertir este archivo JSON, en un objeto Java para procesar su información.

²⁸ <https://projects.spring.io/spring-boot>

²⁹ <http://tomcat.apache.org>

³⁰ <https://maven.apache.org>

³¹ <https://www.mongodb.com>

³² <http://gaia.fdi.ucm.es/research/colibri/jcolibri>

³³ <http://www.oracle.com/technetwork/articles/javase/index-140168.html#introjb>

³⁴ <https://github.com/FasterXML/jackson>

5.4 Servicios Rest

En esta sección se describen los servicios que se sirven para comunicar nuestra aplicación móvil con nuestro servidor. Todos ellos se realizan a través del método GET, pudiendo obtener por respuesta por parte del servidor con "Status 200" un contenido de tipo application/json. Si los parámetros no son los correctos la respuesta será "Internal error 500" y si la dirección no existe "Not found 404".

- Lista de Lugares: /places
Devuelve la lista completa de lugares considerados válidos por el servidor. Cada uno de los lugares poseen nombre, descripción, direcciones de imágenes, categoría, coordenadas y horarios.
- Lista de Eventos: /events
Devuelve la lista completa de eventos considerados válidos por el servidor. Igual que en los lugares, los datos tienen que poseer categoría, coordenadas y horarios.
- Lugares filtrados: /filterPlaces
Devuelve la lista de lugares válidos que contengan las categorías indicadas.
Parámetros de entrada: "categories", tipo: List<String>.
- Eventos Filtrados: /filterEvents
Devuelve la lista de eventos válidos que contengan las categorías indicadas.
Parámetros de entrada: "categories", tipo: List<String>.
- Punto de interés por Id: /poiById
Devuelve el lugar o evento con la id indicada.
Parámetros de entrada: "id", tipo: Integer.
- Planificación de rutas: /route
Devuelve un listado de itinerarios de rutas.
Parámetros de entrada:
 - "date", tipo: String.
 - "h_ini", tipo: String.
 - "h_fin", tipo String.
 - "longitud", tipo: doublé.
 - "latitud", tipo: doublé.
 - "categorias", tipo: String.
 - "favoritosLugares", tipo: List<Integer>.
 - "favoritosEventos", tipo: List<Integer>.
 - "usarlocalizacion", tipo: boolean.
 - "littlewalk", tipo: boolean.

6 Evaluación con usuarios

El objetivo de la evaluación con usuarios es identificar las posibles carencias de la aplicación, determinar qué procesos se hacen complicados, evaluar las rutas generadas y conocer el grado de satisfacción del usuario al utilizar la aplicación.

Se han seleccionado para realizar esta evaluación a seis usuarios que representan a nuestro tipo de persona “Gregorio”, en la que nos basamos para establecer los requisitos de la aplicación.

Esta evaluación contiene seis apartados que desarrollan el proceso seguido. En el primero de ellos, 6.1: Preguntas de investigación, se fijan unas preguntas que nos hacemos sobre los componentes del sistema implementado que nos interesa valorar. El segundo, llamado 6.2: Lista de tareas a realizar, está compuesto por una lista de tareas a realizar con los usuarios para probar estos componentes a valorar. En el tercero de ellos, 6.3: Datos que se van a recolectar, describiremos los datos que se pretenden extraer de estas evaluaciones y cuáles son los cuestionarios propuestos para realizar esta obtención de datos. El apartado 6.4: Tareas del moderador trata la forma en que vamos a estructurar estas evaluaciones, como va a interactuar el moderador con el usuario y cuando le va a pedir que rellene los cuestionarios del apartado anterior 6.3. Se hablará también del entorno y de las herramientas que van a disponer el moderador y el usuario durante la evaluación en el apartado 6.5: Entorno y herramientas que emplear.

El capítulo termina con el apartado 6.6.6: Resultados y conclusiones de la evaluación, que organiza los resultados realizando un pequeño análisis de ellos y extrayendo unas conclusiones de los puntos fuertes de la aplicación y de los aspectos a mejorar.

6.1 Preguntas de investigación

Para cumplir con los objetivos, se han fijado las cuestiones que deberán tener respuesta una vez finalizada la evaluación.

En primer lugar, interesa saber cómo se maneja el usuario con la aplicación, si navega con facilidad por las distintas opciones de menú, si entiende los iconos y símbolos y si puede realizar las principales tareas con pocas pulsaciones. Durante esta navegación nos interesaremos en si los usuarios son capaces de visualizar con facilidad las diferentes opciones de menú, las vistas en forma de lista y de mapa de lugares, eventos, rutas recomendadas y rutas guardadas.

También se pretende conocer la dificultad de los usuarios a la hora de aplicar filtros por categorías y búsquedas por nombre de un determinado lugar o evento.

Siendo novedoso el proceso de añadir favoritos deslizando un elemento en las vistas con listas de eventos, lugares o rutas calculadas, se hará hincapié en esta funcionalidad con el usuario.

En cuanto al generador de rutas, interesa conocer si el usuario entiende el formulario para generar rutas, si la introducción de los datos les lleva poco tiempo y si les resulta sencillo

generarlas. Se desea saber también si las rutas generadas se adecúan a las preferencias del usuario (categorías, horario disponible, si quiere andar poco o no), a la meteorología y a la localización donde desea el usuario comenzar la ruta (su propia localización, “Madrid Centro” o entorno a algún favorito).

6.2 Lista de tareas a realizar

Se elabora la lista de tareas que contemplan todos los escenarios de validación.

Las tareas para la evaluación de la interfaz son las siguientes:

1. Visualización de la opción de menú Eventos.
2. Búsqueda por nombre de un evento.
3. Filtrar lugares por una categoría.
4. Ir a la vista de detalle de un lugar.
5. Visualizar los lugares filtrados en el mapa.
6. Añadir un lugar a lugares favoritos.
7. Visualizar los lugares favoritos.
8. Visualizar las rutas generadas en forma de lista.
9. Visualizar una ruta en forma de mapa.
10. Guardar una ruta.
11. Acceder a las rutas guardadas.
12. Visualizar una ruta guardada en forma de lista.
13. Visualizar una ruta guardada en forma de mapa.

Las tareas para la evaluación del recomendador son las que se muestran a continuación. Se ha utilizado como día lluvioso el 19 de octubre y como día soleado el 4 de Julio gracias a la predicción basada en los datos históricos de AEMET:

- Obtener una ruta para el día 4 de Julio con la categoría “Edificios y monumentos” seleccionada, la opción “Andar poco” seleccionada y desde la ubicación “Madrid Centro”. El horario será de 8:00 a 23:59.
- Obtener una ruta para el 4 de Julio, con las categorías “Edificios y monumentos” seleccionada, la opción “Andar poco” no seleccionada y desde la ubicación “Madrid Centro”. El horario será de 8:00 a 23:59.
- Obtener una ruta para un día con predicción de precipitaciones como el 19 de octubre, con la categoría “Parques y jardines” seleccionada, la opción “Andar poco” no seleccionada y desde la ubicación “Madrid Centro”.

- Obtener una ruta para el día 4 de Julio, con la categoría “Parques y jardines” seleccionada, la opción “Andar poco” no seleccionada y desde la ubicación “Madrid Centro”.
- Obtener una ruta con todas las categorías activadas, la opción andar poco no seleccionada y seleccionando la ubicación actual. Desde el día y hora actual hasta las 23:59.

Con las dos primeras tareas se evalúa la preferencia de usuario de “Andar poco” que tiene en cuenta el tiempo total de desplazamiento entre las localizaciones de las rutas calculadas. Se tiene que apreciar que el tiempo total andando de cada una de las rutas nunca supera la hora con esta opción activada.

Con las dos siguientes tareas se quiere comprobar que las rutas ofrecidas en días lluviosos proponen lugares cubiertos. La categoría elegida para esta tarea es “Parques y jardines” ya que es un lugar descubierto y nos va a permitir comprobar que las rutas resultado contienen eventos en su mayoría cubiertos a pesar de haber elegido “Parques y jardines”.

En la última de las tareas se activan todas las categorías y el usuario tiene que apreciar que existe más variedad de lugares en cada ruta calculada que en las anteriores tareas. Además, la ruta se inicia en su localización actual, por lo que incluye lugares recomendados cercanos a esta.

6.3 Datos que se van a recolectar

Durante el transcurso de estas tareas se obtendrá la dificultad que encuentra el usuario al utilizar la interfaz, si las rutas generadas se adaptan a las preferencias del usuario, a la meteorología y a la localización elegida por el usuario para realizar la ruta y si el usuario está satisfecho con la aplicación.

Para conseguir estos datos se utilizan dos cuestionarios que se encuentran en el ANEXO I: Evaluaciones con usuarios. El primero de ellos es un **cuestionario de evaluación** y consta de dos partes, una dedicada a evaluar la interfaz y una segunda a evaluar el recomendador.

- La primera parte contiene la lista de tareas a realizar sobre la interfaz, teniendo el usuario que valorar del 1 al 5 la dificultad que ha tenido con cada una de ellas, siendo 1 la mayor dificultad.
- La segunda parte corresponde a la evaluación del recomendador y contiene tres preguntas de escala de Likert [17] en las que el usuario expresa en qué grado son adecuadas las rutas generadas con respecto a sus preferencias, a la meteorología y a la localización elegida para realizar la ruta. El usuario valorará estas tres preguntas del 1 al 5, siendo 1 estar totalmente en desacuerdo y 5 estar totalmente de acuerdo con la ruta generada. Esta valoración se realizará una vez el usuario haya terminado de realizar las cinco tareas propuestas para evaluar el recomendador descritas en el apartado anterior 6.2 Lista de tareas a realizar.

El segundo de los cuestionarios es un **cuestionario SUS** [18] (System Usability Scale), con el que se espera conocer cómo perciben los usuarios la usabilidad de la aplicación. Este cuestionario consiste en diez preguntas con cinco opciones de respuesta para los encuestados, de totalmente de acuerdo (5) a totalmente en desacuerdo (1). Estas preguntas cubren una variedad de aspectos de la usabilidad de una aplicación, como su complejidad, la necesidad de ayuda para realizar tareas sobre ella o si requiere un aprendizaje previo para comprenderla. Por lo tanto, este cuestionario tiene un alto nivel de validez para medir la usabilidad de un sistema.

Estos datos serán complementados con un intercambio de opiniones final del moderador con el usuario con el objetivo de conocer qué le ha gustado de la aplicación, qué no le ha gustado, qué mejoras se le ocurren y si la recomendaría a otras personas.

6.4 Tareas del moderador

El moderador se encargará de hacer una pequeña introducción al usuario comentando en qué consiste la aplicación.

Una vez el usuario ya conozca el contexto, el moderador le pasará el **cuestionario de evaluación** e irá indicándole las tareas a realizar sobre la aplicación, tomando notas sobre las tareas que vaya realizando si es necesario. Al final de cada una de las tareas propuestas para evaluar la interfaz, el usuario valorará la tarea en el cuestionario. Al término de las tareas enfocadas a evaluar el recomendador, el usuario valorará las tres preguntas que aparecen en el cuestionario acerca del generador de rutas.

En todo momento se animará al usuario a expresar lo que piensa que está haciendo para así obtener toda la información posible en este proceso.

Al terminar la realización de las tareas propuestas, el moderador pedirá al usuario rellenar un **cuestionario SUS**.

Para finalizar, moderador y usuario intercambiarán opiniones tratando de conocer la satisfacción de este último con la aplicación.

6.5 Entorno y herramientas que emplear

Las sesiones se realizarán en una habitación en la que estarán presentes el moderador y el usuario. El usuario dispondrá de un móvil Android versión 6 y la aplicación instalada, si es necesario, el moderador instalará la aplicación en el móvil del usuario. En caso de utilizar un móvil proporcionado por el usuario el moderador anotará qué móvil y que versión de Android es.

6.6 Resultados y conclusiones de la evaluación

Se ha seguido la planificación descrita en los apartados anteriores realizando seis evaluaciones con usuarios que se pueden encontrar en el ANEXO I: Evaluaciones con usuarios navegando entre las diferentes hojas. Este apartado se divide en otros tres en los que se presentan los datos obtenidos y se extraen unas conclusiones en base a estos datos.

En el primer apartado (0) se analizan las valoraciones del cuestionario de evaluación, tanto las obtenidas de las tareas propuestas para evaluar la interfaz como las preguntas para evaluar el recomendador. Se continua en el segundo apartado (6.6.2) analizando las valoraciones del cuestionario SUS, calculando la puntuación SUS y presentándola en un gráfico.

Un último apartado (6.6.3) describe las conclusiones generales en las que se responde a las preguntas del apartado 6.1: Preguntas de investigación que son el objetivo de esta evaluación y se proponen modificaciones que cubren carencias que nos han parecido importantes una vez terminada la evaluación.

6.6.1 Cuestionarios de evaluación

Como se avanzaba en la introducción de este capítulo, en este apartado analizaremos las valoraciones sobre las tareas para evaluar la interfaz y sobre las preguntas para evaluar el recomendador.

Comenzamos ordenando las valoraciones de los usuarios entrevistados sobre las tareas realizadas para evaluar la interfaz. Para visualizarlas se ha realizado la tabla que aparece en la Figura 6.6-1

		TAREAS INTERFAZ												
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
Entrevistados	Javier de Dios Castro	5	4	5	5	5	3	5	5	4	3	5	4	5
	Sergio Montero Cobo de Guzmán	5	5	4	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5
	Alberto Márquez Gómez	4	5	3	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
	Adrián Panadero González	4	5	5	5	5	3	5	5	5	3	3	5	5
	Jorge López Melchor	5	5	3	5	5	2	5	5	5	1	5	5	5
	Octavio Sales Calvo	5	5	3	5	5	1	5	5	5	2	5	5	5

Figura 6.6-1: Tabla tareas de la interfaz

Con estos resultados se genera una gráfica (Figura 6.6-2), agrupando las valoraciones de cada una de las tareas por su dificultad e indicando la frecuencia de estas valoraciones. Se ha utilizado un código de colores para estos cinco valores de dificultad, representando la mayor dificultad en rojo y la menor en verde.

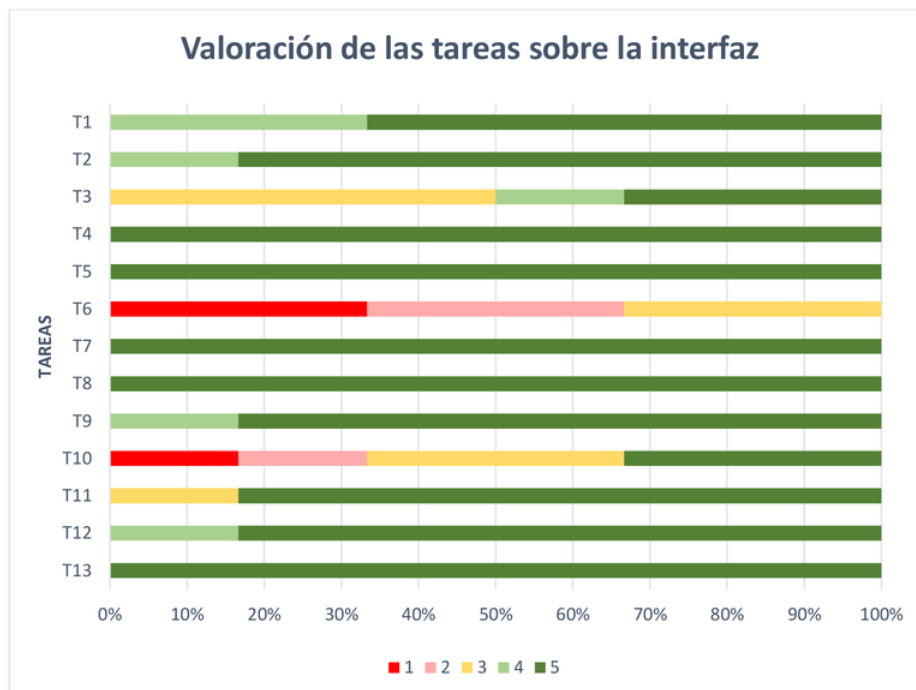


Figura 6.6-2: Gráfica de valoración de interfaz

Como se puede observar en la gráfica Figura 6.6-2 , las tareas que han resultado de mayor dificultad para los usuarios han sido las dos referentes al novedoso proceso de añadir un elemento a favoritos. Esto ocurre tanto en las vistas de lugares o eventos, como en la de rutas generadas.

También se destaca que existen dificultades en la tercera tarea, que consiste en realizar un filtrado de la lista de lugares por categoría. El icono utilizado para aplicar los filtros no ha sido comprendido por todos los usuarios.

Se continúa con un análisis de las valoraciones obtenidas sobre las preguntas realizadas para evaluar el recomendador. Estas valoraciones aparecen en la siguiente tabla, Figura 6.6-3.

		PREGUNTAS RECOMENDADOR		
		P1	P2	P3
Entrevistados	Javier de Dios Castro	5	4	5
	Sergio Montero Cobo de Guzmán	5	5	5
	Alberto Márquez Gómez	5	5	5
	Adrián Panadero González	5	4	5
	Jorge López Melchor	5	5	5
	Octavio Sales Calvo	5	5	5

Figura 6.6-3: Tabla evaluación del recomendador

Para cada una de las tres preguntas realizadas se obtiene la frecuencia de las valoraciones y se representa, con un código de colores en la Figura 6.6-4. El código de colores indica lo adecuadas que son las rutas generadas dependiendo de las preferencias del usuario, la meteorología y la localización. El color rojo se utiliza para mostrar que el usuario está en desacuerdo y el verde para mostrar que está de acuerdo con las rutas generadas.

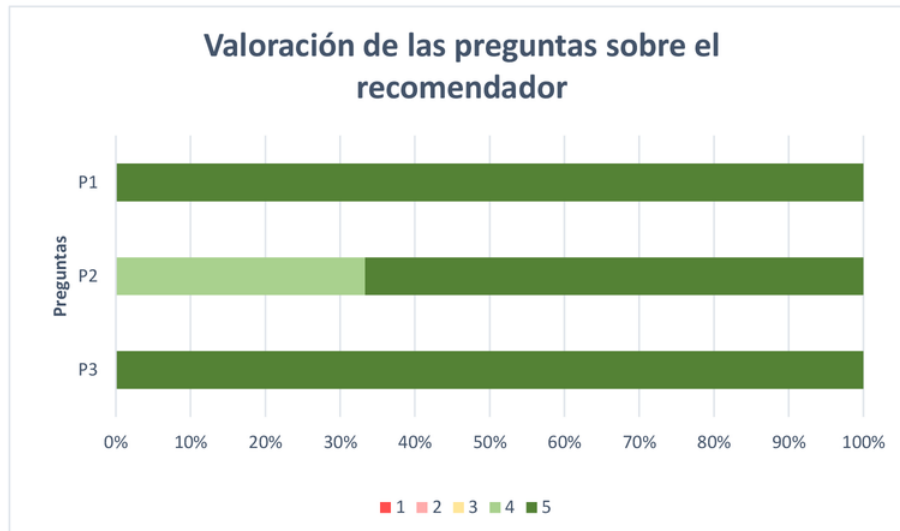


Figura 6.6-4: Gráfica evaluación del recomendador

Se puede observar en la Figura 6.6-4 que todos los usuarios están de acuerdo con las rutas generadas respecto de las variables propuestas, aunque existen dos de ellos que no están totalmente de acuerdo con las rutas generadas respecto a la meteorología.

6.6.2 Cuestionarios SUS

En este apartado partimos de la información de los cuestionarios SUS para analizar las respuestas a las diez preguntas, calcular la puntuación de usabilidad de la aplicación y situarla en el gráfico de puntuación SUS.

Con las valoraciones obtenidas de estos cuestionarios se ha realizado un gráfico (ver Figura 6.6-5) que refleja la reacción de los usuarios a los diferentes aspectos de usabilidad de la aplicación que se tratan en el cuestionario. Las preguntas pares, que contienen afirmaciones negativas, son tomadas de forma positiva si el usuario está en desacuerdo con ellas.

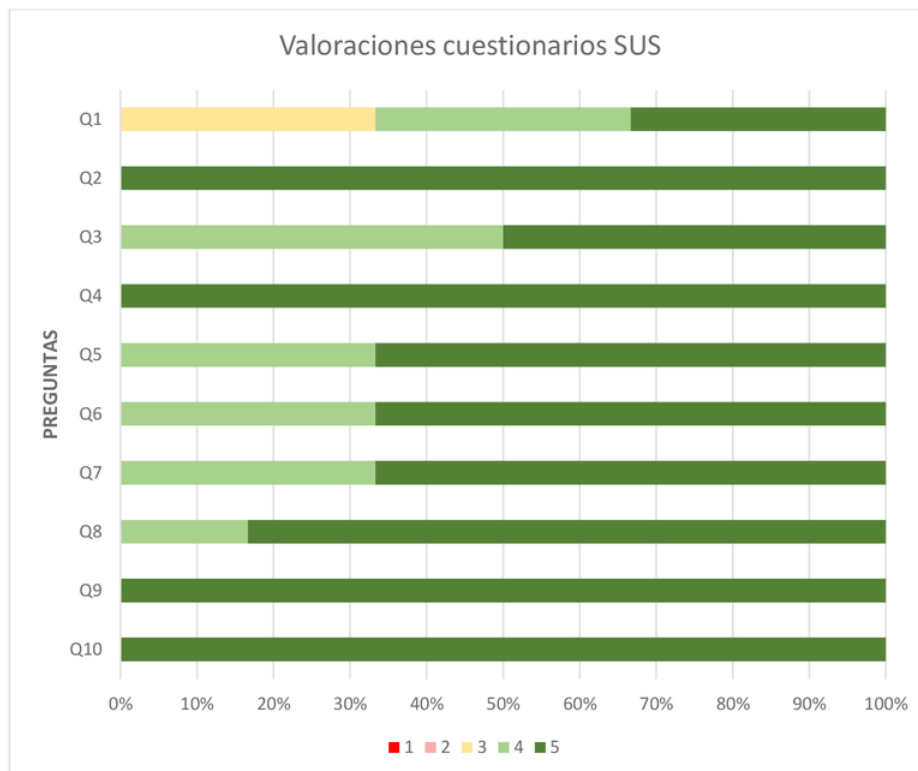


Figura 6.6-5: Gráfica evaluación del cuestionario SUS

Analizando este gráfico observamos que los usuarios evaluados destacan la sencillez y la buena integración de las diferentes funcionalidades que ofrece la aplicación. Han resaltado que el aprendizaje de sus funciones es rápido, se han sentido cómodos con ella y, además, todos ellos recomendarían la aplicación a otras personas. La peor valoración se ha obtenido en la primera pregunta, que enuncia si le gustaría al usuario utilizar la aplicación con frecuencia y cuyo resultado es dispar, teniendo a un tercio de los usuarios no muy de acuerdo con ella.

Para calcular la puntuación de usabilidad de la aplicación mediante la escala de usabilidad (SUS), se han repasado los cuestionarios SUS obtenidos, calculando la puntuación individual de cada participante y la media de todos ellos. Todos los cálculos se puede encontrar en el ANEXO K: Cálculo de la puntuación de usabilidad con SUS.

Participant	Total SUS Score
P1	97,5
P2	97,5
P3	90
P4	87,5
P5	97,5
P6	90
Average	93,33

Figura 6.6-6: Tabla cálculo SUS

La puntuación obtenida es de 93,33 como muestra la Figura 6.6-6. Esta puntuación es superior a 80,3 que corresponde con el mayor de los grados (A) de la escala. Cuando se supera este grado es más probable que un usuario recomiende la aplicación a otras personas.

Posteriormente se ha representado esta puntuación sobre la gráfica de puntuación SUS como se puede ver en la Figura 6.6-7.

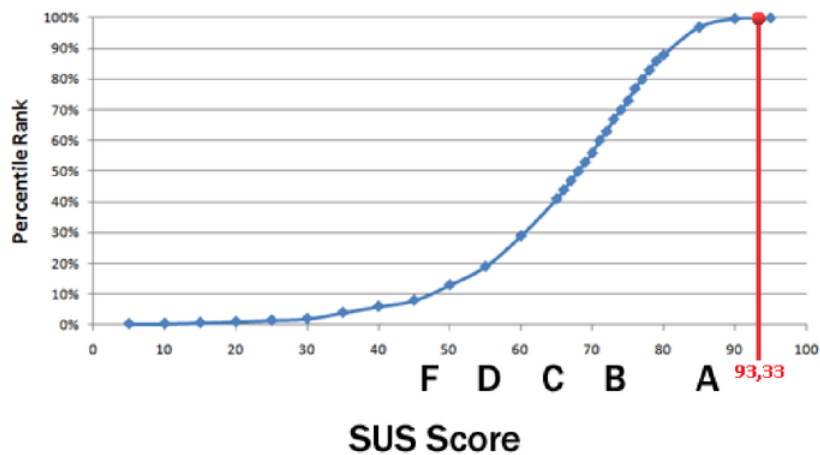


Figura 6.6-7: Puntuación de usabilidad con SUS

6.6.3 Conclusiones generales

Este apartado final contiene las respuestas a las preguntas que nos hacíamos en el apartado 6.1: Preguntas de investigación que marcan el objetivo de la evaluación. Se tratan las carencias detectadas y los cambios propuestos para cubrirlas.

Las impresiones que hemos recogido de los usuarios en esta evaluación son muy positivas, como se ha podido ver en el análisis de los cuestionarios de evaluación y cuestionarios SUS. Los usuarios nos han transmitido la facilidad que han tenido para navegar sobre las distintas opciones de menú y han destacado la sencillez de la aplicación como uno de sus puntos fuertes.

Se pretendía conocer la dificultad de los usuarios a la hora de aplicar filtros por categorías y búsquedas por nombre de un determinado lugar o evento y el resultado ha sido que las búsquedas por nombre no han dado ningún problema a los usuarios, pero aplicar los filtros sí que ha sido una tarea de dificultad. Esto ha sido debido a que no han logrado identificar el icono de filtrado, entendiendo que este icono no es lo suficientemente intuitivo.

El proceso de añadir favoritos deslizando un elemento en las vistas con listas de eventos, lugares o rutas calculadas ha resultado ser de mucha dificultad para todos los usuarios, siendo esta la principal de las carencias de la aplicación. Echan en falta un mensaje informativo sobre cómo proceder para añadir favoritos o directamente piden un botón para guardarlos que no se encuentre oculto.

Se ha obtenido también que la mayoría de los usuarios sugieren como mejora el informar sobre el clima una vez generada la ruta y también sobre las categorías de cada uno de los lugares o eventos que la componen.

En cuanto a la evaluación del recomendador, el acuerdo de los usuarios con las rutas propuestas respecto de sus preferencias, la meteorología y la localización es muy alto y refleja que el trabajo realizado en este módulo genera satisfacción y confianza en el usuario.

A pesar de que la puntuación SUS obtenida por la aplicación se encuentra muy por encima de la media y de que las conclusiones obtenidas respecto a la evaluación de la interfaz y del recomendador son positivas, se proponen las modificaciones siguientes para el prototipo final:

- Cambiar el icono de filtrado por un icono que refleje mejor esta funcionalidad.
- Añadir un mensaje en la parte inferior de la pantalla que indique que, para añadir y eliminar un favorito, se debe deslizar el elemento de la lista hacia la izquierda y pulsar el botón que aparece en las vistas en las que se pueda añadir favoritos.
- Añadir un icono con la información meteorológica en cada una de las rutas generadas e introducir también un icono con la categoría que tiene cada uno de los lugares o eventos que forman las rutas.

7 Conclusiones y trabajo futuro

El objetivo general del proyecto era el diseño e implementación de una aplicación móvil que ayude al usuario a planificar su viaje sobre la ciudad de Madrid. Tras obtener las preferencias del usuario y teniendo en cuenta el contexto meteorológico y/o de localización, la aplicación genera rutas de manera automática que se ajustan a estos parámetros.

Para ello se han realizado las siguientes tareas:

Se ha comenzado con un estudio del estado del arte que ha comprendido el análisis de las necesidades de los turistas y el estudio de las técnicas de recomendación. Para conocer las necesidades de personas interesadas en viajar, se han realizado entrevistas a tres de estas personas, se han realizado también dos entrevistas a profesionales del sector turístico de la ciudad de Madrid y, además, se ha completado este estudio con un análisis de aplicaciones turísticas que existen en la actualidad. Concluidas estas entrevistas se ha extraído una lista de puntos que resumen el conocimiento adquirido de ellas llamados factoides.

Se ha continuado con la fase de diseño donde se ha realizado un modelado que identificó a la persona que representa a los usuarios de esta aplicación. Una vez obtenida la persona se han definido distintos escenarios para esta y se han identificado los requisitos. Esta fase ha concluido con la creación de un boceto interactivo de la interfaz de la aplicación centrándonos en todo momento en las necesidades de los turistas.

Después de la fase de diseño se ha implementado una aplicación cliente-servidor. El servidor obtiene información de diversos servicios externos y la procesa gracias a sus diferentes módulos para que la aplicación móvil pueda visualizarla. Pone a disposición de la aplicación móvil varios servicios REST que permiten la comunicación entre ellos. La aplicación móvil cuenta con una interfaz sencilla e intuitiva centrada en las necesidades del usuario.

Una vez realizada la implementación, se ha detallado un plan para evaluarla con usuarios que ha consistido en identificar los elementos a evaluar, definir qué datos se iban a recolectar, establecer las tareas a realizar por los usuarios durante la evaluación, llevar a cabo la evaluación y finalmente extraer unas conclusiones.

El resultado obtenido es positivo, habiendo logrado una alta satisfacción del usuario al usar la aplicación. Se ha comprobado que el sistema novedoso de añadir favoritos en la interfaz, deslizando los elementos en lugar de un botón, no ha resultado ser sencillo de utilizar para los usuarios entrevistados. Además, esta evaluación nos ha permitido detectar otros dos pequeños problemas como el botón de filtrado que no es lo suficientemente intuitivo y la falta de información meteorológica en las rutas generadas junto con la información de las categorías de los lugares o eventos que las componen.

En cuanto a la evaluación del recomendador y generador de rutas, se puede decir que todos los usuarios están de acuerdo con las rutas generadas respecto de las variables propuestas. Tanto por preferencias del usuario como por meteorología y localización, se ha conseguido obtener unos resultados satisfactorios.

Por último, se han elaborado estas conclusiones y se han enumerado varias ideas para continuar con este proyecto en el futuro.

7.1 Trabajo futuro

Aunque los objetivos principales fueron alcanzados, esta aplicación muestra un potencial ilimitado para implementar nuevas funcionalidades enfocadas al turista, mejoras en los algoritmos y adaptación de nuevas tecnologías futuras. A continuación, se indican algunos posibles trabajos futuros.

Las rutas se muestran en un mapa en dos dimensiones. Se podría añadir la posibilidad de navegar por el mapa en primera persona durante la realización de la ruta, como ocurre en los navegadores automovilísticos.

Se podría mostrar en los mapas de la aplicación lugares del sector de la hostelería, hoteles, compras e información de emergencias. Para ello haría falta incluir módulos en el servidor que obtuvieran esta información y se la sirvieran a la aplicación. Para añadir restaurantes se podría utilizar el portal de Datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid.

Las rutas generadas no son editables por el usuario por lo que una mejora sería la posibilidad de cambiar un evento por otro que despierte mayor interés en el usuario.

Se podría también optimizar los algoritmos para bajar su tiempo de respuesta y que el usuario pueda recibir las rutas generadas en el menor tiempo posible.

Se podría añadir un registro de usuarios en el servidor y que sea este el que almacene toda la información referente a cada usuario. Este cambio requiere también la creación de servicios que devuelva los lugares, eventos y rutas favoritas del usuario.

También sería interesante modificar tanto la aplicación como el servidor para incluir valoraciones de los usuarios sobre las rutas generadas.

Otro de los cambios a realizar sería la utilización de una API de código abierto, como OpenStreetMap, en vez de Maps de Google.

Como ya comentamos en el apartado de 5.2.3 Tecnología utilizada de la aplicación móvil, generar la aplicación para los sistemas operativos móviles iOS y Windows Phone no supondría mucho trabajo y sería una mejora importante ya que da acceso a la aplicación a los usuarios de estos sistemas operativos.

Durante la implementación del servidor nos encontramos con que la información obtenida del portal del Ayuntamiento de Madrid era incompleta para algunos lugares y eventos. Se realizó el esfuerzo de introducirlos en la base de datos incluyendo qué les falta para poder ser procesados. Una mejora muy interesante para aumentar el número de eventos y lugares disponibles en la aplicación sería completar la información que les falta mediante otras fuentes de datos turísticos.

Por último, siendo una aplicación destinada al turismo, sería lógico añadir la traducción de la aplicación móvil a diferentes idiomas.

8 Conclusions and future work

The general objective of the project was the design and implementation of a mobile application that helps the user to plan his trip over the city of Madrid. After obtaining user preferences and considering the weather and / or location, the application generates routes automatically that fit these parameters.

To achieve this, the following tasks have been carried out:

It has begun with a study of the state of the art that has included the analysis of tourists needs and the study of recommendation techniques. To meet traveller's needs, interviews have been conducted with three of these people, two interviews have also been conducted with professionals from the tourism sector of the city of Madrid and, in addition, this study has been completed with an analysis of the existing tourism applications. After these interviews, a list of points summarizing the knowledge acquired from them called factoids has been extracted.

We continued with the design phase where a modelling was done that identified the person who represents the users of this application. Once the person has been obtained, different scenarios have been defined for this person and the requirements have been identified. This phase has concluded with the creation of an interactive sketch of the application interface, always focusing on tourists needs.

After the design phase, a client-server application has been implemented. The server obtains information from various external services and processes it thanks to its different modules so that the mobile application can show it. The server makes available to the mobile application several REST services that allow communication between them. The mobile application has a simple and intuitive interface focused on the needs of the user.

Once the implementation has been completed, a plan has been detailed to evaluate it with users that has consisted of identifying the elements to be evaluated, defining what data were going to be collected, establishing the tasks to be performed by the users during the evaluation, carrying out the evaluation and finally draw some conclusions.

The result obtained is positive, having achieved high user satisfaction when using the application. It has been proven that the novel system of adding favourites in the interface, by sliding the elements instead of a button, has not been easy to use for the users interviewed. In addition, this evaluation has allowed us to detect two other small problems such as the filter button that is not intuitive enough and the lack of meteorological information on the generated routes together with the lack of information of places or events categories that compose them.

Regarding the evaluation of the recommender and generator of routes, it can be said that all the users agree with the generated routes for all proposed variables. Not only by user preferences but by weather and location, it has been possible to obtain satisfactory results.

Finally, these conclusions have been drawn up and several ideas have been listed to continue with this project in the future.

8.1 Future work

Although the main objectives were achieved, this application shows an unlimited potential to implement new functionalities focused on the tourist, improvements in the algorithms and adaptation of new future technologies. Below are some possible future works.

Routes are shown on a map in two dimensions. The possibility of navigating the map in first person during the realization of the route, as it happens in the car navigators, could be added.

The application could also show hospitality industry places, hotels, shopping and emergency information and not only places and events. To achieve this, it would be necessary to include modules in the server capable of obtaining this information. To add restaurants, for example, City of Madrid Open data portal could be used.

Generated routes are not user editable, so an improvement would be the possibility of changing an event for another that arouses greater interest in the user.

Algorithms could also be optimized to lower response time so the user can receive the generated routes in the shortest time possible.

A user registry could be added to the server so it can store all the information related to each user. This change requires the creation of services that return user favorite places, events and routes.

It would also be interesting to modify both the application and the server to include user ratings on the generated routes.

Another change to make would be the use of an open source API, such as OpenStreetMap, instead of Google Maps.

As we discussed in section 5.2.1 Technology used in the mobile application, generating the application for iOS and Windows Phone mobile operating systems would be an easy operation and would be an important improvement, since it provides other operating system users access to the application.

During the implementation of the server we found that the information obtained from the City of Madrid portal was incomplete for some places and events. An effort was made to introduce them into the database including what they lack to be able to be processed. A very interesting improvement to increase the number of events and places available in the application would be to complete the information they lack through other sources of tourism data.

Finally, being an application for tourism, it would be logical to add the translation of the mobile application to different languages.

9 Contribuciones al proyecto

En esta sección se enumeran las distintas labores que ha desempeñado cada miembro del equipo en las distintas fases para la realización de este proyecto.

9.1 Contribución de Miguel Ángel García Solano

9.1.1 Estado del arte

Antes de empezar con un desarrollo de una aplicación turística había que documentarse sobre el tema y cotejar las ideas que se iban generando para validarlas. Esta información se obtuvo gracias al estudio de:

- Guías turísticas como Lonely Planet, TOP10, entre otras.
- Páginas de internet como esmadrid.com, timeout.es, etc.
- Aplicaciones móviles como Madrid Ocio, Madrid5d, Viator, Ulmon, etc.
- Tertulia con la Licenciada de Grado de Turismo Cynthia Agudo Pérez y el Diplomado en Turismo Millán Gómez de Bonilla Alonso para conocer mejor a los futuros usuarios de la aplicación móvil.
- Entrevista a Ángel Arturo Luna Plaza dentro de la metodología de Diseño Guiado por Objetivos que se ha seguido.

9.1.2 Diseño

Durante la fase de diseño hubo que documentarse de las diferentes posibilidades que existían para la obtención de datos de eventos y lugares turísticos de la Comunidad de Madrid. Fueron estudiadas las siguientes opciones:

- Api Google Maps.
- Api Google Calendar.
- Api Google Search.
- Api Google Place.
- Api Eventful.
- Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid (datos.madrid.es).
- Portal de datos abiertos del Gobierno de España (datos.gob.es).
- Api Eventbrite.
- Localidata.com.

Se estudiaron diferentes plataformas de gestión y visualización de mapas. También se estudió el formato de datos más óptimo para el tratamiento de localizaciones geográficas.

- Google Maps
- OpenStreetMap
- uMap (OpenStreetMap)
- Here Microsoft
- F4map
- geojson y geojson.io
- Mapbox
- MapQuest
- OSMBuilding
- georss.org

9.1.3 Implementación

9.1.3.1 *Aplicación piloto*

Antes de la aplicación final se desarrolló una aplicación móvil donde los datos eran obtenidos de archivos en formato JSON que estaban contenidos en dicha aplicación. Estos archivos se generaron a partir de los XML obtenidos del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid. Fueron convertidos a formato json por las APIs web freeformatter.com y utilities-online.info/xmltojson.

En esta aplicación están implementadas las opciones de mostrar los listados de Lugares o eventos con sus imágenes, nombre, categorías y subcategorías, detalles de los mismo al seleccionarlos, filtrado por categorías, función de búsqueda en el listado, opción de escoger y desechar lugares o eventos como favoritos que eran almacenados en la memoria del teléfono.

9.1.3.2 *Aplicación final*

- Se adaptó la aplicación piloto a la comunicación con el servidor.
- Se mejoraron diseños de las vistas

9.1.3.3 *Algoritmos de recomendación y planificación*

Unos de los problemas más complicados fue enfocar cómo generar las rutas que ofrecer al usuario.

En un principio se tenía la idea de utilizar algoritmos para la realización de las rutas, pero después de estudiar los diferentes algoritmos comentados en el apartado 3.2 Análisis de técnicas de generación de rutas de esta memoria, se prefirió crear una planificación con los lugares o eventos que más se parezcan a las preferencias del usuario.

Se realizaron varias reuniones con los profesores Guillermo Jiménez, Belén Díaz, Juan Antonio Recio-García y con el profesor de la asignatura Sistemas Inteligentes, Jorge Jesús Gómez Sanz para un mejor entendimiento de los diferentes algoritmos y herramientas a utilizar.

Se implementó y se realizaron pruebas del módulo recomendador con las funciones de similitud comentadas en el apartado 0 En este proceso se eliminan de las listas de lugares favoritos (L_f) y de eventos favoritos (E_f) aquellos que no estén disponibles para el día de la ruta (d). Además, se obtiene un listado de todos los lugares que se encuentran operativos el día de la ruta (d). Para referirnos en adelante a este listado, lo identificaremos con la letra P .

Proceso Recomendador de lugares y del módulo planificador comentado en el apartado 5.3.3.5 Proceso Planificador de rutas.

Adaptación a la base de datos y a la aplicación del servidor.

9.1.3.4 Servidor

Para el desarrollo del servidor se ha contribuido en las siguientes tareas:

- Implementación del módulo de lugares y eventos.
- Implementación del módulo meteorológico.
- Inclusión y adaptación al código ya existente de la librería jCOLIBRI.
- Implementación del módulo de generación de rutas.

9.1.4 Evaluación con usuarios

Se realizaron las evaluaciones a:

- Octavio Sales Calvo
- Jorge López Melchor
- Adrián Panadero González
- Alberto Márquez Gómez
- Sergio Montero Cobo de Guzmán

9.2 Contribución de Marco Antonio Palacios Arauzo

9.2.1 Estado del arte

Para extraer la información necesaria para la fase de diseño, se repasa la metodología de Diseño Guiado por Objetivos. Con el apoyo de esta metodología para realizar las entrevistas y extraer los factoides, se comienza a realizar el estudio previo al diseño desarrollando las siguientes tareas:

- Búsquedas en páginas de internet como esmadrid.com, wanderant.com, turismosoria.es, para tener una idea global acerca de las páginas web turísticas que existen.
- Estudio de las diferentes aplicaciones incluidas en el análisis de la competencia.
- Redacción del análisis de la competencia y sus conclusiones.
- Creación de las plantillas para las entrevistas a los usuarios y a las oficinas de Turismo.
- Entrevistas a los usuarios Raquel González Alonso y Manuela Rubio Colmenares
- Entrevistas a empleados de las oficinas de turismo de las estaciones de Chamartín y Atocha
- Creación de la lista de factoides a partir de las entrevistas.
- Construcción de la persona Gregorio a partir de la asimilación de factoides, creación del esqueleto y finalmente el documento fundado de persona.

9.2.2 Diseño

En la fase de diseño se ha partido de la persona Gregorio para crear los escenarios y extraer los requisitos.

Se ha realizado el framework de diseño que engloba las siguientes tareas:

- Definir el factor de forma, la postura y los métodos de entrada.
- Definir los elementos de datos y funcionales.
- Determinar los grupos funcionales y las jerarquías.
- Boceto del framework de interacción.

Una vez realizado el boceto se comienza a buscar las fuentes de información para cumplir con los requisitos establecidos. Se estudiaron las siguientes opciones:

- Api Google Maps.
- Api Google Calendar.
- Api Google Search.
- Api Google Place.
- Api Eventful.
- API Tripadvisor.
- Api de Facebook.
- Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid (datos.madrid.es).
- Portal de datos abiertos del Gobierno de España (datos.gob.es).

9.2.2.1 API de Google

Se estudia la API de Google para su inclusión en la aplicación en la visualización de mapas y realización de rutas.

Esta API contiene las diferentes funcionalidades objeto de estudio:

- Directions.
- Markers.
- Layers.

Se puso a disposición de los miembros tutoriales, tanto de Ionic y su entorno de desarrollo como del Framework de Java Spring Boot, con el objetivo de que todos los miembros vayan familiarizándose con las herramientas necesarias para la implementación de la aplicación móvil.

9.2.3 Implementación

9.2.3.1 Aplicación móvil piloto

Se realiza primeramente una aplicación piloto con datos estáticos debido a que el servidor no se encuentra implementado todavía. En este desarrollo se realizaron las siguientes tareas:

- Reestructuración del código aplicando el patrón MVC
- Realización de las vistas de mapas
- Implementación de los servicios de conexión GPS (Geolocation).
- Implementación de los servicios de Google Maps.
- Implementación del servicio Network.
- Todos estos servicios utilizan los plugins nativos de Córdoba explicados en el capítulo 5.2.3 Tecnología utilizada.

9.2.3.2 Aplicación final

Esta aplicación se basa en la aplicación piloto, pero cuenta con conexión al servidor y una estructuración mejorada del código. Para su desarrollo se han realizado las siguientes tareas:

- Implementación de las peticiones al Servidor.
- Adaptación para mostrar los datos que provienen del servidor implementado.
- Implementación de vistas de rutas
- Cambios para simplificar el mejor manejo de la base de datos de la aplicación.

9.2.3.3 Servidor

Para el desarrollo del servidor se ha contribuido en las siguientes tareas:

- Implementación del módulo de lugares y eventos.
- Implementación del módulo meteorológico.
- Inclusión y adaptación al código ya existente de la librería CBR.
- Implementación del módulo de generación de rutas.

9.2.4 Evaluación con usuarios

Se ha redactado el plan de evaluación con usuarios y se ha realizado la evaluación a Javier de Dios Castro.

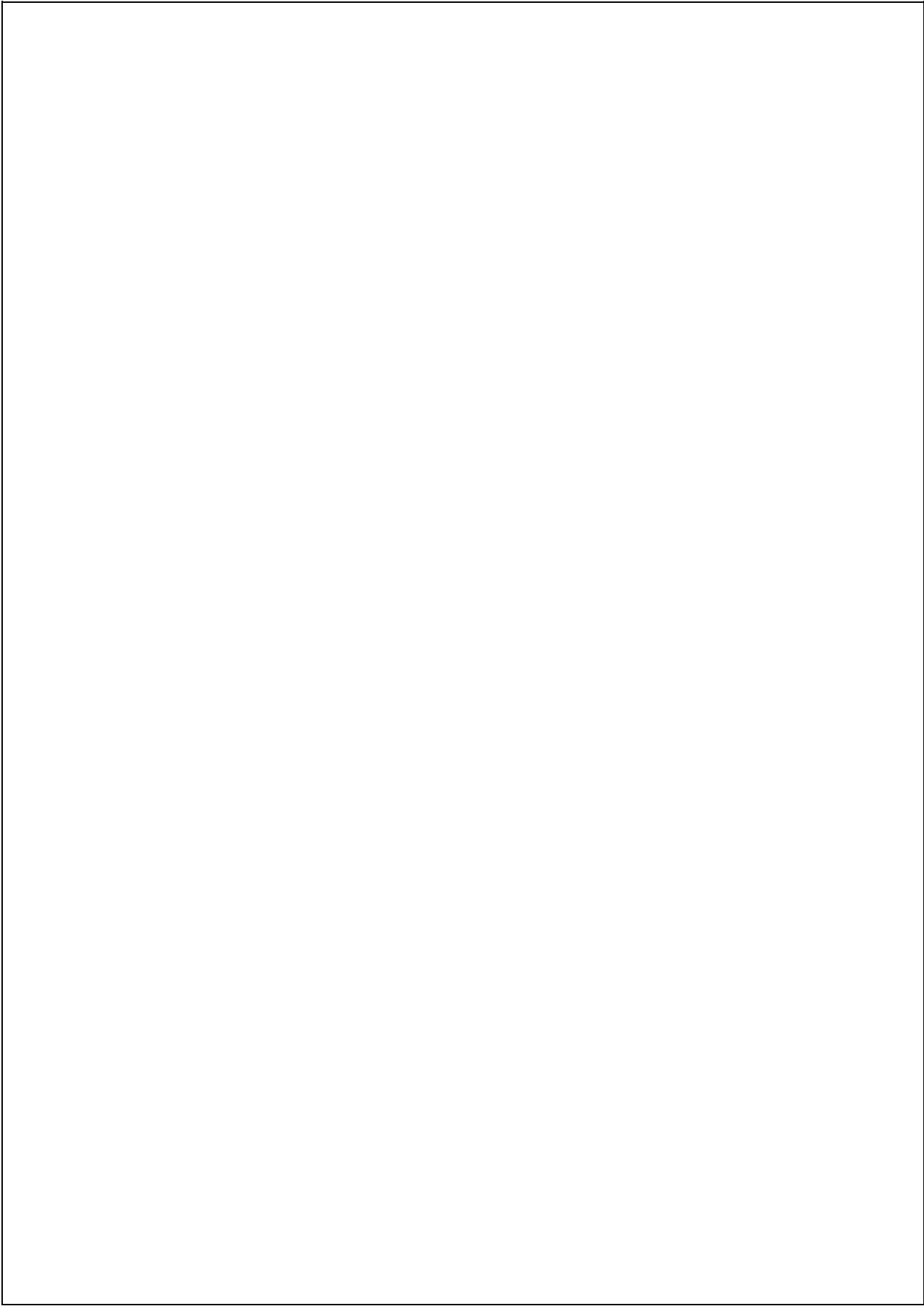
10 Bibliografía

- [1] A. Cooper, «Goal-Directed Design,» User Interface Engineering, 1996. [En línea]. Available: https://articles.uie.com/goal_directed_design/. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [2] K. L. Hoffman, M. Padberg y G. Rinaldi, «Traveling salesman problem. En Encyclopedia of operations research and management science,» Springer US, 2013. [En línea]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/623b/1ef3e4e55a789a072e852e29c7106586aa96.pdf>. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [3] G. Laporte, «The vehicle routing problem: An overview of exact and approximate algorithms,» European journal of operational research, 1992. [En línea]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/bd68/0d5708297eb76513611919c1145694db77e4.pdf>. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [4] A. R. Iniesta, «Estrategias de recomendación basadas en conocimiento para la localización personalizada de recursos en repositorios educativos,» Universidad Complutense de Madrid, 2013. [En línea]. Available: http://gaia.fdi.ucm.es/files/people/almudena/RuizIniesta_tesis.pdf. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [5] F. Díaz Gómez, «Razonamiento Basado en Casos (CBR, Case-based Reasoning),» Universidad de Valladolid, 2010. [En línea]. Available: <https://www.infor.uva.es/~calonso/Ingenieria%20Conocimiento-Grado%20Informatica/Curso2010-2011/Seminarios/transparenciasSeminarioCBR.pdf>. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [6] M. Randolph Garey y D. Stifler Johnson, Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness, W. H. Freeman and Company, ISBN: 0716710447, 1979.
- [7] J. A. Ahumada, «Generación de horarios académicos en Inacap utilizando algoritmos genéticos,» Santiago: Universidad de Chile, 2014. [En línea]. Available: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131197/Generaci%F3n-de-horarios-acad%E9micos-en-INACAP-utilizando-algoritmos-gen%E9ticos.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [8] J. Larrosa y P. Meseguer, «Restricciones blandas: modelos y algoritmos,» revista iberoamericana de inteligencia artificial, vol. 7, no 20, 2003. [En línea]. Available: <http://www.redalyc.org/pdf/925/92572006.pdf>. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [9] M. A. Guerra Cubillos, E. H. Pardo Quiroga y R. E. Salas Ruiz, «Problema del School Timetabling y algoritmos genéticos: una revisión,» Universidad Distrital Francisco José De Caldas, 2013. [En línea]. Available: <http://revistavinculos.udistrital.edu.co/files/2013/09/Problema-del-School-Timetabling-y-algoritmos-geneticos.pdf>. [Último acceso: 7 enero 2018].

- [10] S. J. Russell y P. Norvig, *Inteligencia artificial: un enfoque moderno*, Pearson Educación, ISBN: 842054003X, 2004.
- [11] E. K. Burke y Y. Bykov, «the late acceptance hill-climbing heuristic,» University of Stirling, 2012. [En línea]. Available: <http://www.yuribykov.com/lahc/lahc-tr.pdf>. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [12] Y. Bykov y S. Petrovic, «An initial study of a novel step counting hill climbing heuristic applied to timetabling problems,» 6th multidisciplinary international scheduling conference: theory & applications (mista), gent, belgium, 2013. [En línea]. Available: http://www.yuribykov.com/schc/schc_mista2013_79.pdf. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [13] M. Nosrati, R. Karimi y H. A. Hasanvand, «Investigation of the*(star) search algorithms: Characteristics, methods and approaches,» *World Applied Programming*, 2012. [En línea]. Available: <http://waprogramming.com/papers/50af7709377c22.88356189.pdf>. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [14] J. H. Restrepo y J. J. Sánchez, «Aplicación de la teoría de grafos y el algoritmo de Dijkstra para determinar las distancias y las rutas más cortas en una ciudad,» *Sistema de Información Científica Redalyc*, 2004. [En línea]. Available: <http://www.redalyc.org/html/849/84911640021/>. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [15] J. Pruit y T. Adlin, *The Persona Lifecycle: Keeping People in Mind Throughout Product Design*, Tamara Adlin, ISBN: 0080455735, 2006.
- [16] N. R. Chopde y M. K. Nichat, «Landmark Based Shortest Path Detection by Using A* and Haversine Formula,» *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 2013. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Mangesh_Nichat/publication/282314348_Landmark_based_shortest_path_detection_by_using_A_Algorithm_and_Haversine_Formula/links/56389bb708ae4bde5021b0f5/Landmark-based-shortest-path-detection-by-using-A-Algorithm-and-Have. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [17] I. Elaine Allen y C. A. Seaman, «Likert scales and data analyses,» 2007. [En línea]. Available: <https://search.proquest.com/openview/e45302291370db031f14df4a6a3077e1/1?pq-origsite=gscholar&cbl=34671>. [Último acceso: 7 enero 2018].
- [18] J. Brooke, «SUS-A quick and dirty usability scale,» 1996. [En línea]. [Último acceso: 7 enero 2018].

11 Anexos

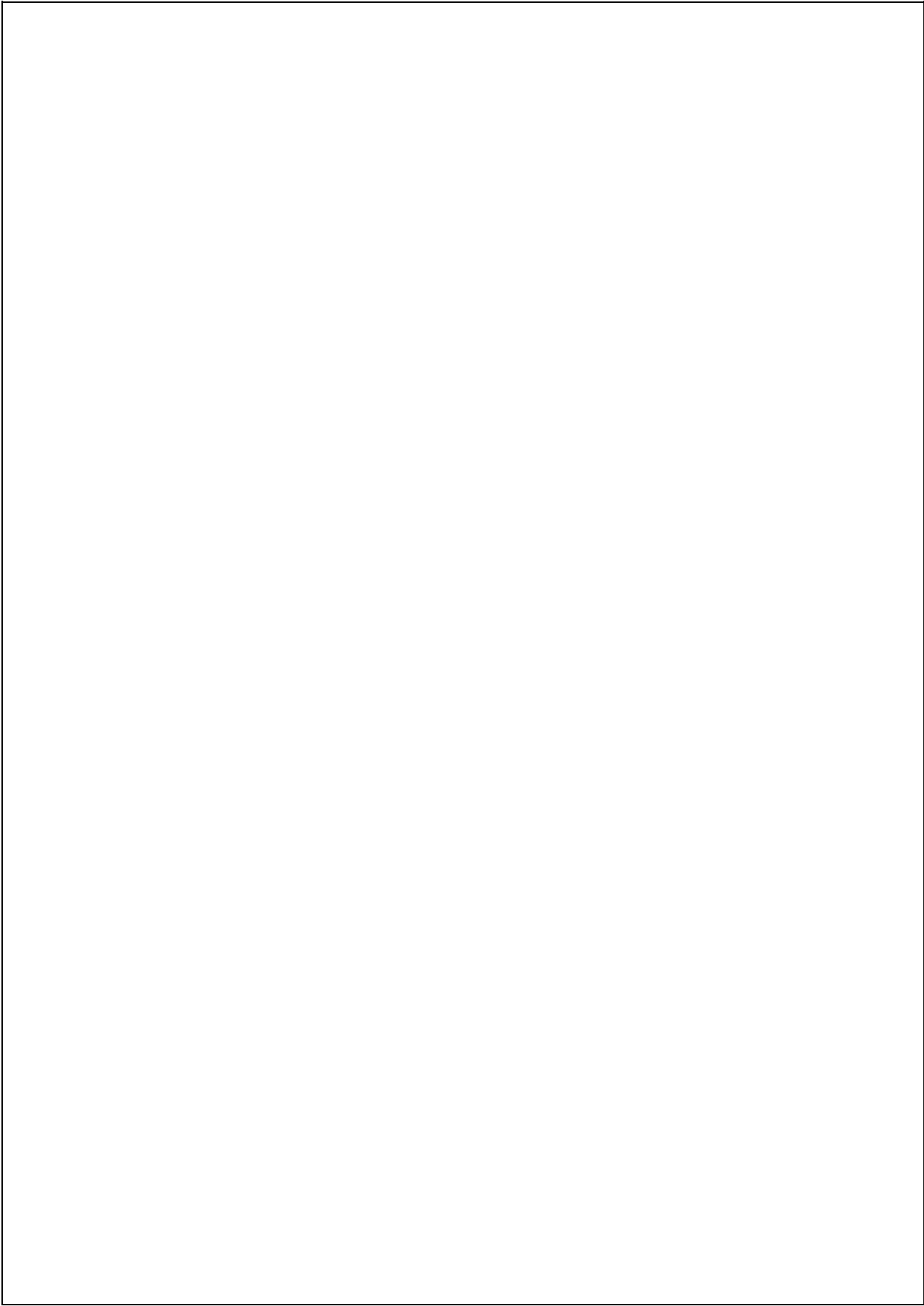
ANEXO A: Plantilla entrevistas a usuarios	81
ANEXO B: Plantilla entrevistas a profesionales	85
ANEXO C: Entrevistas	89
ANEXO D: Factoides	103
ANEXO E: Análisis de aplicaciones.....	109
ANEXO F: Grupos de factoides	119
ANEXO G: Esqueleto	123
ANEXO H: Mockups	127
ANEXO I: Evaluaciones con usuarios	147
ANEXO J: Resultados del Cuestionario de Evaluación.....	157
ANEXO K: Cálculo de la puntuación de usabilidad con SUS	161



ANEXO A:

Plantilla entrevistas a

usuarios



Plantilla entrevistas a usuarios

Teniendo en cuenta estos propósitos se han estructurado las entrevistas siguiendo esta plantilla.

1. ¿Apellido, Nombre, edad?
2. ¿Considera que maneja dispositivos móviles con fluidez?
3. ¿Ha utilizado alguna vez algún asistente?
 - Google Allo³⁵
 - Microsoft Cortana³⁶
 - Google Now³⁷
 - Otros
4. ¿Ha utilizado algún navegador GPS?
 - Cuál
 - ¿Se maneja en ellos con facilidad?
5. ¿Con qué frecuencia viaja?
6. ¿De cuanta duración son sus viajes?
7. ¿Planifica sus viajes?
 - ¿Cómo obtiene la información para planificarlos?
 - Libro guía
 - Web
 - Red social
 - Amigos, familia...
 - Puntos de información
 - Otros
8. ¿Cuándo lo planifica?
(Con antelación o durante el viaje)
9. ¿Qué dificultades encuentra a la hora de planificar sus viajes?
10. ¿Qué tipo de actividades suele hacer cuando viaja?
 - Museos
 - Iglesias, Catedrales...
 - Sitios históricos
 - Gastronómicas
 - Festiva
 - Conciertos
 - Teatros
 - Otros
11. ¿Busca información detallada de puntos de interés en los lugares a los que viaja?
 - ¿Cuándo? (Con antelación o durante el viaje)
 - Ej.: Si va a Burgos, busca información detallada de su catedral (arquitectura, año de construcción, arte...)
12. ¿Busca información de eventos/espectáculos en los lugares a los que viaja o sólo acude a los que se vaya encontrando en su itinerario?

³⁵ <https://allo.google.com>

³⁶ <https://www.microsoft.com/es-es/windows/cortana>

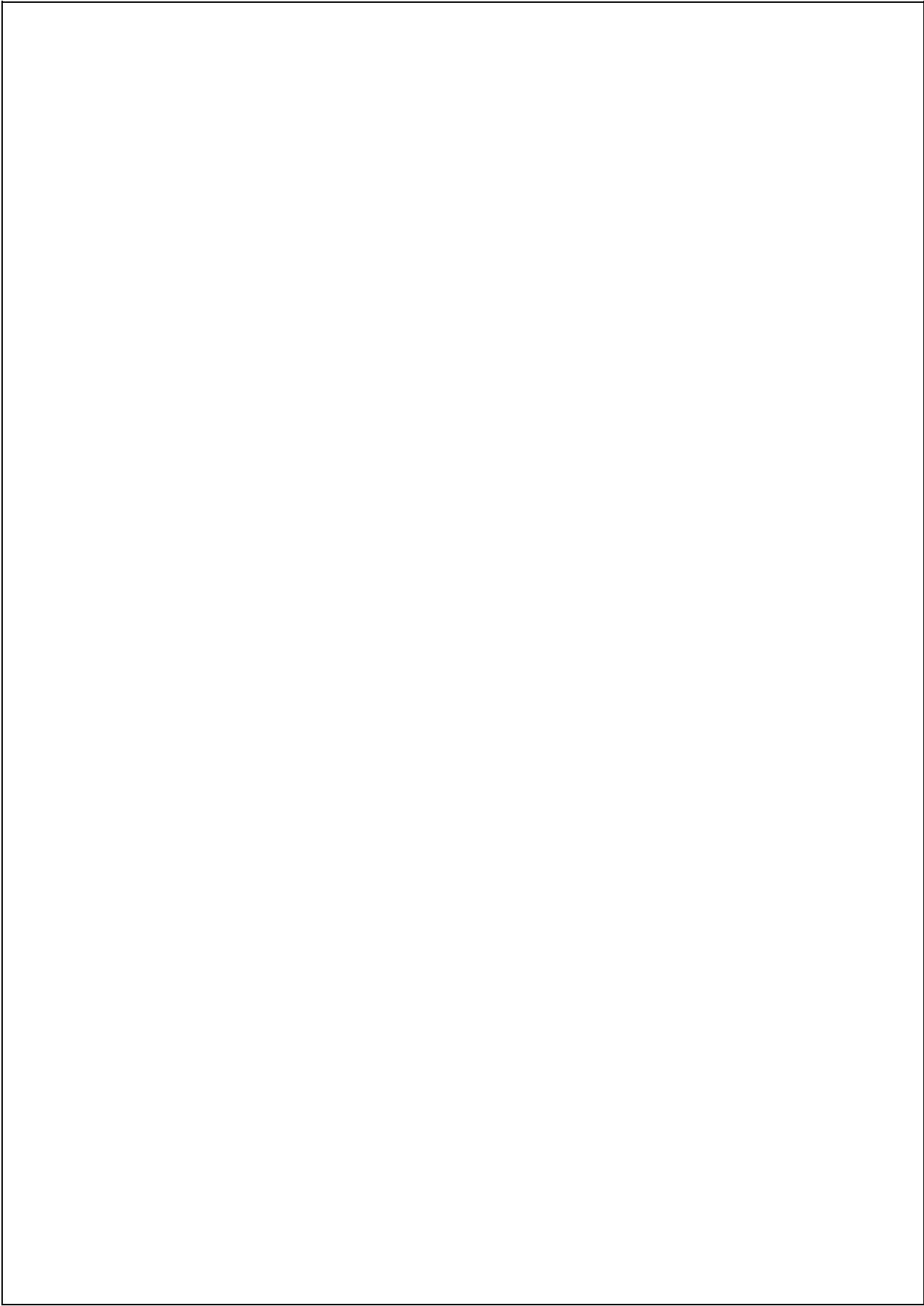
³⁷ <https://www.google.com/intl/es/landing/now>

- ¿Cuándo? (Con antelación o durante el viaje)
13. ¿Que echa en falta a la hora de planificar y buscar información sobre su viaje?
14. ¿Suele utilizar aplicaciones para turismo en sus viajes?
- ¿de rutas?
 - ¿de información sobre lugares?
 - ¿Le gustaría poder utilizarlo o sacarle más partido?
15. ¿Comenta los sitios en los que ha estado o los puntúa?
- ¿Dónde?
16. Cuéntanos acerca de su último viaje
- ¿A Dónde?
 - ¿Qué ha visitado?
 - ¿Conocías previamente el sitio al que has viajado?
17. ¿Cambia el tipo de actividades que realizas si ya conocías previamente la ciudad? ¿Qué diferencias hay?

ANEXO B:

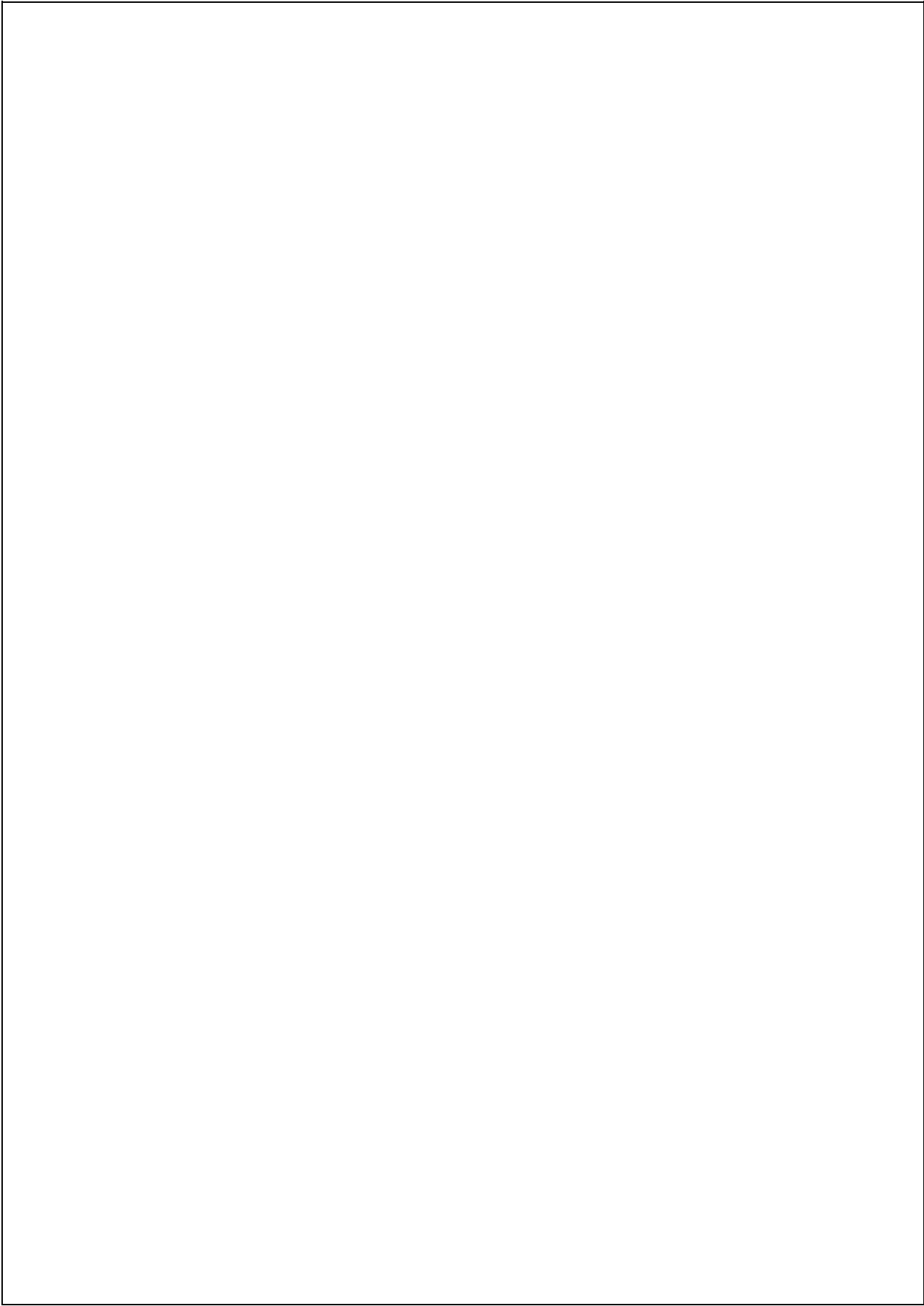
Plantilla entrevistas a

profesionales



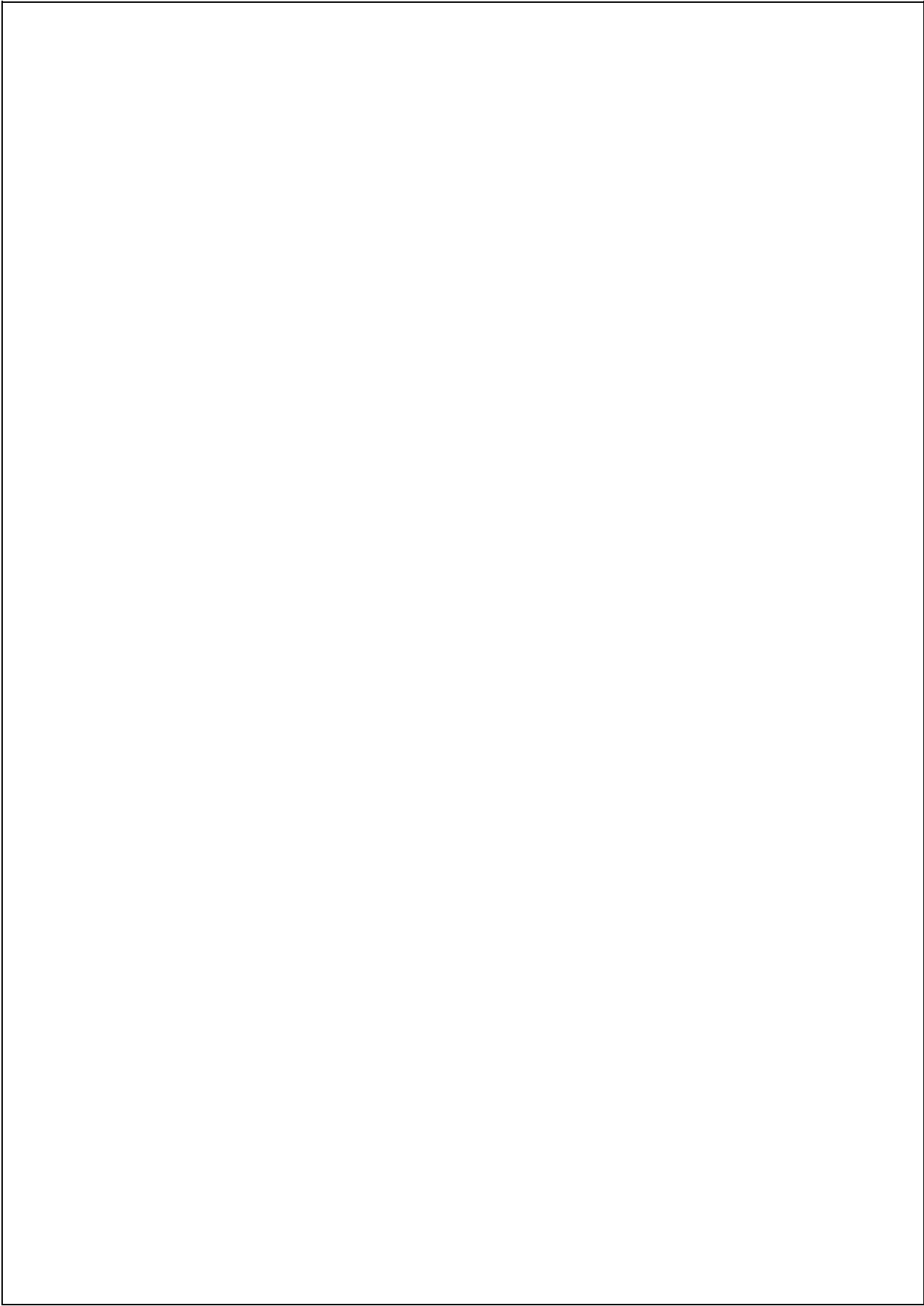
Plantilla entrevista a profesionales

1. ¿Hacéis alguna pregunta para filtrar el tipo de rutas que ofrecéis?
2. ¿Qué preguntas soléis hacer para filtrar el tipo de ruta?
3. ¿Distinguís a la hora de ofrecer actividades o rutas entre turistas nuevos y personas que ya conocen el destino?
4. ¿Qué tipo de actividades y rutas ofrece la oficina de turismo para personas que ya conocen el destino?
5. ¿Y para una persona que hace turismo en la ciudad por primera vez?
6. ¿Qué tipo de actividades suelen ser las más solicitadas?
7. ¿Hay algún tipo de información que esté restringida dar? ¿Cuál? ¿Porque dais información de museos privados o teatros y no de restaurantes? (o de un evento concreto de teatros privados)
8. ¿Qué tipo de preguntas son las más frecuentes que os hacen los turistas?
9. ¿Los turistas planifican sus viajes? ¿Vienen con información previa o no conocen nada? ¿Os lo comentan? ¿Cómo la consiguen?
10. ¿Qué dificultades tiene la gente a la hora de planificar sus viajes?
11. ¿Hay intereses comunes entre cualquier tipo de viajeros? ¿Cuáles?



ANEXO C:

Entrevistas



Entrevista Ángel Arturo Luna Plaza

- ¿Se encuentra entre el rango de edad de más de 15 a 55 años?

Sí. Tengo 31 años.

- ¿Considera que maneja los dispositivos móviles con total fluidez?

Sí.

- ¿Ha utilizado alguna vez algún asistente? ¿Google Allo? ¿Cortana? ¿Google Now?

Sí. Siri, de Apple.

- ¿Ha utilizado algún navegador GPS? Sí. Google Maps, Mapas iOS.

¿Se maneja en ellos con facilidad? Sí.

- ¿Con qué frecuencia viaja?

Dos veces al año.

- ¿De cuanta duración son sus viajes?

Uno de una semana y otro de un mes.

- ¿Planifica sus viajes? ¿Cómo obtiene la información para planificarlos? (Guía libro, web, red social, amistades, familiares, puntos de información...)

Sí, lo busco en la web.

- ¿Cuándo lo planifica? (Con antelación o durante el viaje)

Con antelación.

- ¿Qué dificultades encuentra a la hora de planificar sus viajes?

Encontrar una buena oferta.

- ¿Qué tipo de actividades suele hacer cuando viaja? (tipos como museos, iglesias, historia, gastronomía, fiesta, conciertos, teatros...)

Busco lugares históricos y me gusta lo gastronómico.

- ¿Busca información detallada de puntos de interés en los lugares a los que viaja? ¿Cuándo? (Con antelación o durante el viaje)

Sí. Con antelación y por internet.

- ¿Busca información de eventos/espectáculos en los lugares a los que viaja o sólo acude a los que se vaya encontrando en su itinerario? ¿Cuándo? (Con antelación o durante el viaje)

Sí. Con antelación y por internet.

- ¿Que echa en falta a la hora de planificar y buscar información sobre su viaje? ¿Suele utilizar aplicaciones para turismo en sus viajes? ¿de rutas? ¿de información sobre lugares? ¿Le gustaría poder utilizarlo o sacarle más partido?

Nada, toda la información está en internet.

- ¿Suele utilizar aplicaciones para turismo en sus viajes? No.

- ¿de rutas? No.
- ¿de información sobre lugares? No.
- ¿Le gustaría poder utilizarlo o sacarle más partido? Sí.
- **¿Comente los sitios en los que ha estado o los puntúa? ¿Dónde?**

No.

- **Cuéntenos acerca de su último viaje ¿A Dónde? ¿Qué ha visitado? ¿Conocías previamente el sitio al que has viajado?**
 - Calafell, solamente la playa. La primera vez.
 - Barcelona, el estadio del FCB. Ya lo visité en 2007.
- **¿Cambia el tipo de actividades que realizas si ya conocías previamente la ciudad? ¿Qué diferencias hay?**

Siempre intentaré conocer lugares nuevos en la ciudad si es que ya he estado antes. También cambiaría de hotel a no ser que en el que estuve hubiera una oferta muy muy buena.

Entrevista Raquel González Alonso

- ¿Se encuentra entre el rango de edad de más de 15 a 55 años?

Sí.

- ¿Considera que maneja los dispositivos móviles con total fluidez?

Sí.

- ¿Ha utilizado alguna vez algún asistente? ¿Google Allo? ¿Cortana? ¿Google Now?

Sí, uso Siri sobre todo para la música. Poner canciones, buscar canciones que están sonando.

- ¿Ha utilizado algún navegador GPS? ¿Se maneja en ellos con facilidad?

Sí.

- ¿Con qué frecuencia viaja?

Cada mes.

- ¿De cuanta duración son sus viajes?

3 días.

- ¿Planifica sus viajes? ¿Cómo obtiene la información para planificarlos? (Guía libro, web, red social, amistades, familiares, puntos de información...)

Pocas veces, pero si lo planifico suelo mirar en Booking, Kayak, TripAdvisor y en el foro de losviajeros.com

- ¿Cuándo lo planifica? (Con antelación o durante el viaje)

Durante el viaje, aunque hay cosas que las planifico con antelación como hoteles.

- ¿Qué dificultades encuentra a la hora de planificar sus viajes?

No encontrar lo que busco, ya sea hoteles o cosas para hacer durante el viaje. A veces no es fácil encontrar actividades u horarios de los lugares a los que viajo.

- ¿Qué tipo de actividades suele hacer cuando viaja? (tipos como museos, iglesias, historia, gastronomía, fiesta, conciertos, teatros...)

Historia, gastronomía, deportes como senderismo.

- ¿Busca información detallada de puntos de interés en los lugares a los que viaja? ¿Cuándo? (Con antelación o durante el viaje)

Sí, durante el viaje.

- ¿Busca información de eventos/espectáculos en los lugares a los que viaja o sólo acude a los que se vaya encontrando en su itinerario? ¿Cuándo? (Con antelación o durante el viaje)

Sí, aunque en ciudades pequeñas no suele haber muchos eventos y si lo hay lo más seguro es que no coincida con la visita. Suele ser a los que me vaya encontrando en mi itinerario.

- ¿Que echa en falta a la hora de planificar y buscar información sobre su viaje? ¿Suele utilizar aplicaciones para turismo en sus viajes? ¿de rutas? ¿de información sobre lugares? ¿Le gustaría poder utilizarlo o sacarle más partido?

Más buscadores de actividades de fácil manejo, porque muchas veces tienes que entrar en páginas de ayuntamientos que no es fácil encontrar la información. No hay buscadores que te guíen un poco con las actividades de cada lugar.

También que te avisen si hay que reservar con antelación para determinados eventos como por ejemplo las visitas a las islas Cíes en Galicia o a la playa de las Catedrales que son sitios muy concurridos y con pocas plazas.

- **¿Suele utilizar aplicaciones para turismo en sus viajes? ¿de rutas? ¿de información sobre lugares? ¿Le gustaría poder utilizarlo o sacarle más partido?**

No utilizo aplicaciones ni de rutas ni de turismo, aunque sí que miro la web de Tripadvisor si necesito información rápida de algún lugar o restaurante.

Si no se pierde mucho tiempo con ellas y son sencillas sí que sería interesante utilizarlas.

- **¿Comenta los sitios en los que ha estado o los puntúa? ¿Dónde?**

No, nunca he puntuado, aunque sí suelo mirar las puntuaciones de otras personas de los sitios a los que voy.

- **Cuéntenos acerca de su último viaje ¿A Dónde? ¿Qué ha visitado?**

En Londres.

Ha sido un viaje corto y he visitado sólo los lugares más emblemáticos de la ciudad, no me ha dado tiempo a más. Trafalgar Square, Piccadilly, Big Ben, Westminster, Soho, Chinatown, London Eye, London Bridge.

- **¿Conocías previamente el sitio al que has viajado?**

No, no lo conocía.

- **¿Cambia el tipo de actividades que realizas si ya conocías previamente la ciudad? ¿Qué diferencias hay?**

Sí, intento buscar lugares o eventos a los que no haya ido, aunque a veces es inevitable si la ciudad es pequeña. Mirar algún museo que no he visto, lugares gastronómicos diferentes. Los sitios que me han gustado mucho sí que los repito lo que intento no repetir es el recorrido buscando caminos y lugares nuevos.

Entrevista Manuela Rubio Colmenares

- **¿Se encuentra entre el rango de edad de más de 15 a 55 años?**

Sí.

- **¿Considera que maneja los dispositivos móviles con total fluidez?**

Sí.

- **¿Ha utilizado alguna vez algún asistente? ¿Google Allo? ¿Cortana? ¿Google Now?**

Sí. Cortana, pero considero que me ralentiza la búsqueda, las preguntas que hace te hacen perder más tiempo que una simple búsqueda en Google.

- **¿Ha utilizado algún navegador GPS? Sí. Google Maps, Tomtom.**

¿Se maneja en ellos con facilidad? Sí.

- **¿Con qué frecuencia viaja? 2 veces al mes.**

- **¿De cuanta duración son sus viajes?**

Ocio una semana, si es por trabajo puede llegar a un mes.

- **¿Planifica sus viajes? ¿Cómo obtiene la información para planificarlos? (Guía libro, web, red social, amistades, familiares, puntos de información...)**

Sí, con agencia de viajes cuando tengo poco tiempo para planificarlo, si tengo más tiempo en libros o lo busco en la web.

- **¿Cuándo lo planifica? (Con antelación o durante el viaje)**

Con antelación.

- **¿Qué dificultades encuentra a la hora de planificar sus viajes?**

Si lo planifico yo, el tiempo que dedicas a la búsqueda, dificultad a la hora de encontrar transportes, cambios de divisa, legislación del país, cultura, costumbres y guías.

Si es por agencia de viajes la dificultad es el precio.

- **¿Qué tipo de actividades suele hacer cuando viaja? (tipos como museos, iglesias, historia, gastronomía, fiesta, conciertos, teatros...)**

Visitas culturales, museos, deportes, patrimonio de la humanidad, naturaleza, religioso (camino de Santiago, India, centros budistas, hindús).

Formación académica por ejemplo si es por trabajo (cursos, tantra, yoga, pedagogía sistémica).

- **¿Busca información detallada de puntos de interés en los lugares a los que viaja? ¿Cuándo? (Con antelación o durante el viaje)**

Sí. Con antelación y por internet. Me acabo de informar en el sitio si no lo he mirado con antelación.

- **¿Busca información de eventos/espectáculos en los lugares a los que viaja o sólo acude a los que se vaya encontrando en su itinerario? ¿Cuándo? (Con antelación o durante el viaje)**

Sí. Durante el viaje, me interesa más los lugares de interés que los eventos o espectáculos. Pregunto en el lugar del espectáculo o pregunto a gente allí, en el hotel por ejemplo en recepción, a la policía o a taxistas.

- **¿Que echa en falta a la hora de planificar y buscar información sobre su viaje? ¿Suele utilizar aplicaciones para turismo en sus viajes? ¿de rutas? ¿de información sobre lugares? ¿Le gustaría poder utilizarlo o sacarle más partido?**

Tener a mano más opiniones de las personas que ya han frecuentado los lugares, alojamiento, transportes.

Conocer y tener a mano horarios de diferentes eventos destacados como botafumeiro en Santiago, en India si quieres hablar con el maestro, es información específica y no en todos los países te la facilitan. También de precios de eventos de ocio como submarinismo en Almería y la oferta que hay, si voy a poder hacerlo si solo vamos dos personas o es necesario ir en grupo.

Me gustaría poder acceder a información sobre costumbres detalladas de un país sobre todo si es asiático ya que pueden diferir mucho de las nuestras y provocar situaciones incómodas o faltas de respeto. También de problemas sociales, étnicos o raciales dentro del país al que viajo.

También me ha pasado que incidencias en el lugar de destino que no esperas te haga cambiar de rutas o te ocasione pérdidas de tiempo y no siempre está disponible información sobre incidencias.

Zonas masificadas en determinadas ciudades que te pueden hacer perder un avión, o un evento si no lo conoces o no tienes la información.

Información sobre impuestos de entrada o salida a países o dentro del país, de aduanas, de peajes en carreteras.

Información de zonas más peligrosas de la ciudad o país al que viajo, zonas de carteristas, de delincuencia.

- **¿Suele utilizar aplicaciones para turismo en sus viajes? No.**
 - **¿de rutas? No.**
 - **¿de información sobre lugares? No.**

- **¿Le gustaría poder utilizarlo o sacarle más partido?**

Sí, me facilitaría mucho el tiempo invertido en la planificación y las sorpresas que me pueda encontrar durante el viaje.

- **¿Comentas los sitios en los que ha estado o los puntúa? ¿Dónde?**

No, nunca porque pierdo mucho tiempo. Lo comento entre amigos y de forma verbal. Meterte en 20 hoteles en los que he estado en el apartado que tenga cada uno para valorar es una pérdida de tiempo.

Si hubiera una aplicación como Amazon que al cabo de los días te lo recuerda mediante email en cada uno de los hoteles/museos/eventos en los que he estado para que lo puntúe de forma sencilla, entonces lo haría.

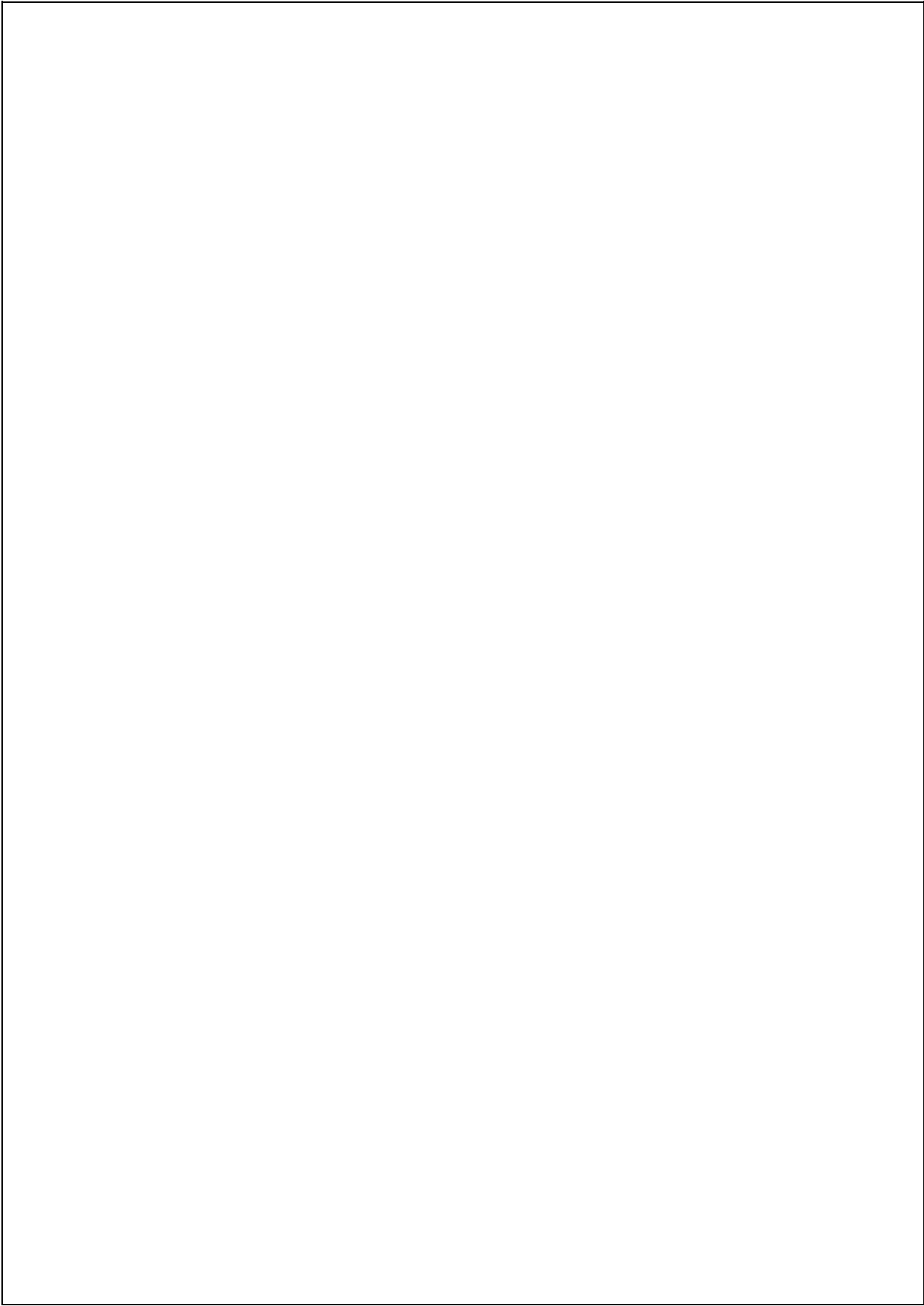
En Amazon por ejemplo sí que lo hago.

- **Cuéntenos acerca de su último viaje ¿A Dónde? ¿Qué ha visitado? ¿Conocías previamente el sitio al que has viajado?**

En las Rías Bajas de Galicia. No lo conocía previamente. Visité playas de interés turístico, rutas de naturaleza, monumentos de interés cultural en Santiago de Compostela y pueblos. Cies reserva de la biosfera. Rutas gastronómicas de marisco. La Toja iglesia de las conchas y museo de las termas.

- **¿Cambia el tipo de actividades que realizas si ya conocías previamente la ciudad? ¿Qué diferencias hay?**

No cambio, pero si amplió el tiempo en ocio, museos que se me han quedado por ver o no le dediqué todo el tiempo que quería y gastronomía.



Entrevista Oficina de turismo Chamartín

La persona entrevistada prefirió mantener el anonimato.

- **¿Hacéis alguna pregunta para filtrar el tipo de rutas que ofrecéis?**

Lo demandan ellos y nosotros vamos dando información según lo que demanden. Ellos también te dicen si es la primera vez que visitan la ciudad.

- **¿Qué preguntas soléis hacer para filtrar el tipo de ruta?**

¿Buscas algo en Madrid ciudad únicamente? ¿Estarías dispuesto a moverte en la Comunidad de Madrid también? ¿Cuántos días vas a estar? ¿Cuáles son tus intereses?

- **¿Distinguis a la hora de ofrecer actividades o rutas entre turistas nuevos y personas que ya conocen el destino?**

Dependen en función de sus necesidades.

- **¿Qué tipo de actividades y rutas ofrece la oficina de turismo para personas que ya conocen el destino?**

Alrededores de Madrid, programas que ofrece la comunidad como Ciudades Legado, Madrid 5D, aplicación de VillaCard, rutas del vino...

- **¿Y para una persona que hace turismo en la ciudad por primera vez?**

Lo que demanden por sus intereses, necesidades, tiempo disponible.

Aconsejo por zonas de la ciudad, normalmente por donde se alojan y zonas contiguas. También zonas de compras, mercados.

- **¿Qué tipo de actividades suelen ser las más solicitadas?**

Museos y rutas culturales por el casco histórico, terrazas.

- **¿Hay algún tipo de información que esté restringida dar? ¿Cuál? ¿Porque dais información de museos privados o teatros y no de restaurantes? (o de un evento concreto de teatros privados)**

No damos nombres de empresas. Indicamos calles, zonas, mercados, pero no empresas.

- **¿Qué tipo de preguntas son las más frecuentes que os hacen los turistas?**

Cómo ir al metro, preguntas que tienen que ver con el devenir de la estación, sobre transporte, moverse entre terminales en el aeropuerto de Barajas, como llegar a su hotel o a algún lugar.

- **¿Los turistas planifican sus viajes? ¿Vienen con información previa o no conocen nada? ¿Os lo comentan? ¿Cómo la consiguen?**

Hay de todo. Pide información para ver lo que va a hacer en 3 días o los que se vayan a quedar. También piden información con antelación por teléfono o habiendo estado de paso por motivos de trabajo de paso aprovecha para preguntar.

Si ya lo han planificado antes vienen a confirmar matices como precios, horarios.

Para obtener la información sobre horarios y precios me fío de la información que me da Google y si no es concreta lo busco en el portal web del lugar.

- **¿Qué dificultades tiene la gente a la hora de planificar sus viajes?**

No muchas, en internet suele estar todo, páginas como esMadrid para la ciudad, turismo Madrid para la comunidad suelen tener abundante información.

Lo que pasa es que nos volvemos muy cómodos y buscamos que nos digan donde tenemos que ir e incluso que nos digan qué nos gusta.

- **¿Hay intereses comunes entre cualquier tipo de viajeros? ¿Cuáles?**

El centro, Sol, Plaza Mayor, Gran Vía.

Entrevista Oficina de Turismo de Atocha

La persona entrevistada prefirió mantener el anonimato.

- **¿Hacéis alguna pregunta para filtrar el tipo de rutas que ofrecéis?**

Sí, aunque suelen tener una idea de lo que quieren hacer antes de venir. Sobre todo, depende del número y tipo de personas (familia, grupo de amigos, parejas...).

- **¿Qué preguntas soléis hacer para filtrar el tipo de ruta?**

Intereses, el tiempo de que dispongan y si quieren quedarse aquí o están dispuestos a moverse a otros sitios por la comunidad como Alcalá de Henares.

- **¿Distinguis a la hora de ofrecer actividades o rutas entre turistas nuevos y personas que ya conocen el destino?**

Ellos lo dicen. Si son de aquí sus intereses son otros, como ir a algún pueblo o por la comunidad, por ejemplo. Los puntos de interés más emblemáticos ya los conocen y suelen buscar algún lugar nuevo que visitar.

- **¿Qué tipo de actividades y rutas ofrece la oficina de turismo para personas que ya conocen el destino?**

Ofrecemos actividades culturales y "¿Qué hay este mes?". Normalmente piden información sobre actividades puntuales o incluso sobre aquellas que ya hayan disfrutado (por si hay alguna novedad o simplemente porque les apetece repetir).

- **¿Y para una persona que hace turismo en la ciudad por primera vez?**

Lo más común; museos principales, Madrid de los Austrias, Estadios (lo piden bastante), Puerta de Alcalá, el ayuntamiento...

- **¿Qué tipo de actividades suelen ser las más solicitadas?**

Lo que he dicho antes...

- **¿Hay algún tipo de información que esté restringida dar? ¿Cuál? ¿Porque dais información de museos privados o teatros y no de restaurantes? (o de un evento concreto de teatros privados)**

No podemos publicitar a ningún restaurante o alojamiento ya que eso podría perjudicar al resto de establecimientos. Si por ejemplo nos piden lugares donde poder ir a tomar algo o cenar les recomendamos zonas de Madrid donde haya una amplia concentración y variedad de restaurantes (La Latina, por ejemplo).

- **¿Qué tipo de preguntas son las más frecuentes que os hacen los turistas?**

Dónde está el Cercanías, dónde está su hotel y como se llega a él, actividades que pueden hacer en un solo día.

- **¿Los turistas planifican sus viajes? ¿Vienen con información previa o no conocen nada? ¿Os lo comentan? ¿Cómo la consiguen?**

Pues 50% lo planifica con antelación y 50% no lo planifica según lo que he visto aquí. La planificación la llevan apuntada algunos o traen fotos para informarles sobre el sitio que aparece en la foto o vienen con la tablet y te enseñan las fotos que han visto.

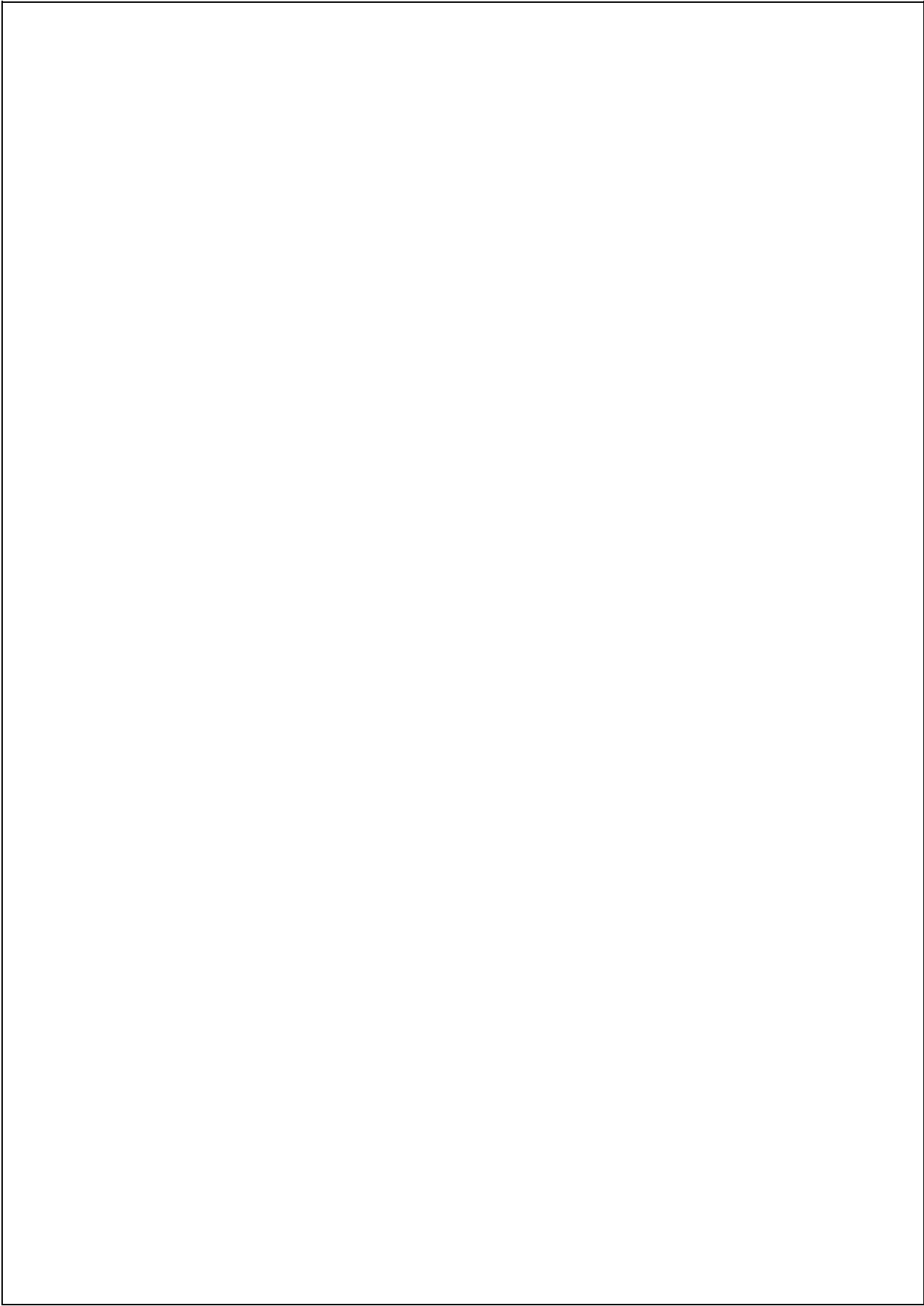
- **¿Qué dificultades tiene la gente a la hora de planificar sus viajes?**

Precios que no conocen o cosas que se ofertaban y ya no existen. Piden información para eventos de la comunidad que por desgracia ya no tienen un folleto o información física y no se lo pueden llevar de la oficina.

- **¿Hay intereses comunes entre cualquier tipo de viajeros? ¿Cuáles?**

Suelen repetir lugares que les han gustado anteriormente y también te preguntan por alguna cosa nueva. Piden cosas para hacer y para ello tenemos las guías del ocio semanales.

ANEXO D:
Factoides



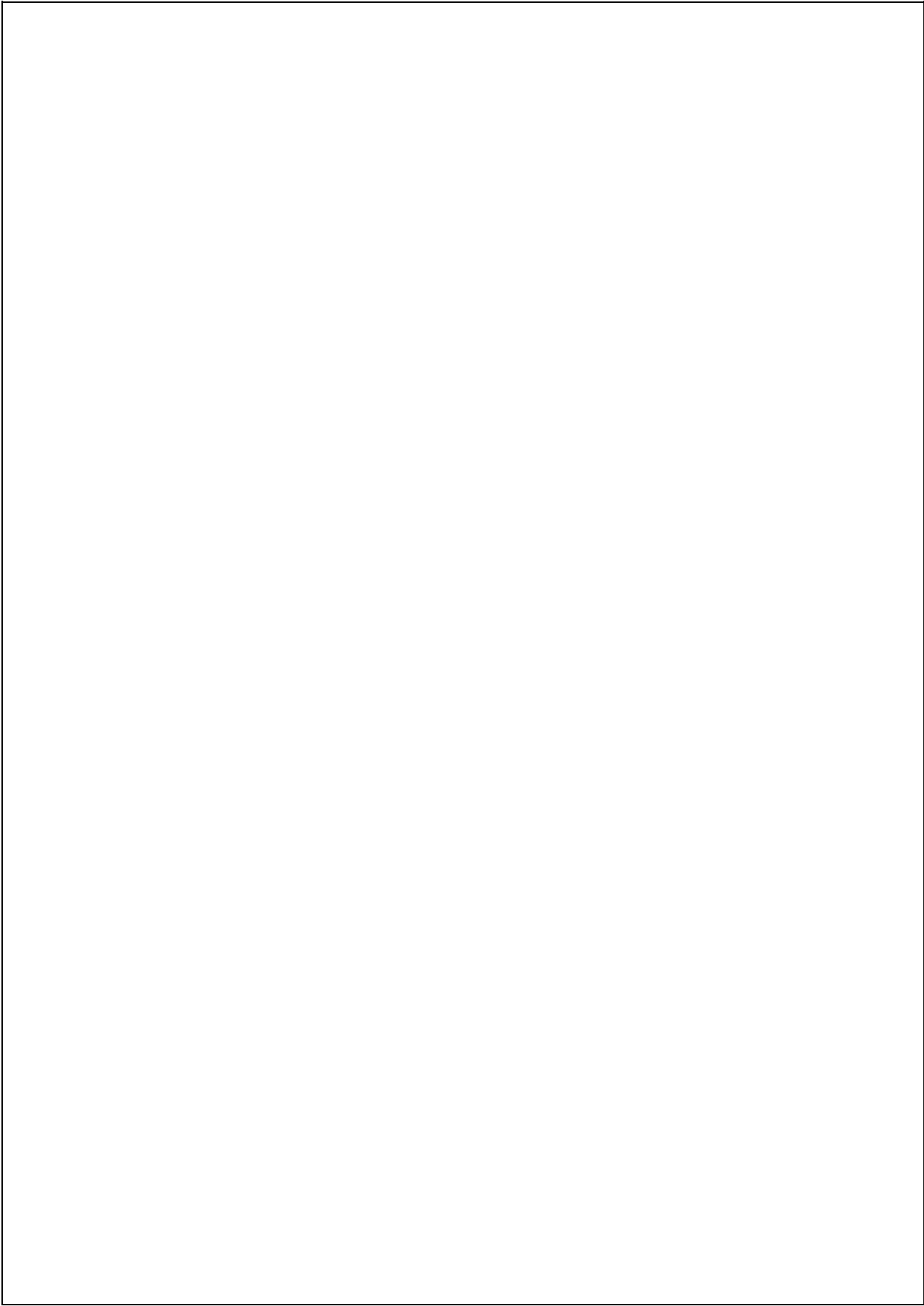
Ángel	<p>Maneja los dispositivos móviles con fluidez.</p> <p>Usa el asistente Siri (Apple).</p> <p>Usa el navegador Maps (Google).</p> <p>Usa el navegador Mapas (Apple).</p> <p>Maneja con facilidad los navegadores GPS.</p> <p>Viaja 2 veces al año.</p> <p>Tiene viajes de una duración de una semana y un mes.</p> <p>Planifica sus viajes a través de internet.</p> <p>Planifica sus viajes con antelación.</p> <p>Tiene dificultades para encontrar una buena oferta.</p> <p>Le interesan lugares históricos y actividades gastronómicas.</p> <p>Busca información de los PI por internet.</p> <p>Busca información de los PI con antelación.</p> <p>Busca información de eventos/espectáculos por internet.</p> <p>Busca información de eventos/espectáculos con antelación.</p> <p>No echa en falta nada a la hora de planificar sus viajes.</p> <p>No echa en falta nada a la hora de buscar información sobre viajes.</p> <p>No utiliza aplicaciones de turismo.</p> <p>No comenta sobre sus viajes.</p> <p>Visitó POIs de ocio en su último viaje.</p> <p>Volvió a visitar un lugar.</p> <p>Visita nuevos lugares si repite destino.</p> <p>Evita hospedarse en el mismo sitio.</p>
--------------	---

Raquel	<p>Maneja los dispositivos móviles con fluidez.</p> <p>Usa el asistente Siri para buscar y reproducir música.</p> <p>Usa el navegador GPS.</p> <p>Maneja con facilidad los navegadores GPS.</p> <p>Viaja cada mes.</p> <p>Tiene viajes de una duración 3 días.</p> <p>No planifica sus viajes normalmente.</p> <p>Cuando planifica sus viajes los hace a través de los portales Booking, Kayak, TripAdvisor y el foro de losviajeros.com.</p> <p>Cuando planifica sus viajes sólo lo hace con algunas cosas como hoteles con antelación. El resto de la planificación es durante el viaje.</p> <p>Le interesan lugares históricos, actividades gastronómicas, deportes como senderismo.</p> <p>Busca información de los PI.</p> <p>Busca información de los PI durante el viaje.</p> <p>Busca información de eventos en los lugares a los que viaja y acude a los eventos que se vaya encontrando en su itinerario.</p> <p>Echa en falta más buscadores de actividades de fácil manejo para planificar sus viajes y buscar información.</p> <p>Echa en falta que te avisen si hay que reservar con antelación para acudir a un evento.</p> <p>No utiliza aplicaciones de turismo.</p> <p>Le gustaría usar aplicaciones de turismo si no se pierde mucho tiempo con ellas y son sencillas.</p> <p>No comenta ni valora sus viajes.</p> <p>Visitó POIs culturales en su último viaje de corta duración.</p> <p>Si ya conoce el destino busca eventos y oferta gastronómica que no haya visitado anteriormente.</p> <p>Aunque ya conozca el destino repite los POIs que más le han gustado, aunque trata de no repetir el recorrido entre POIs.</p>
---------------	--

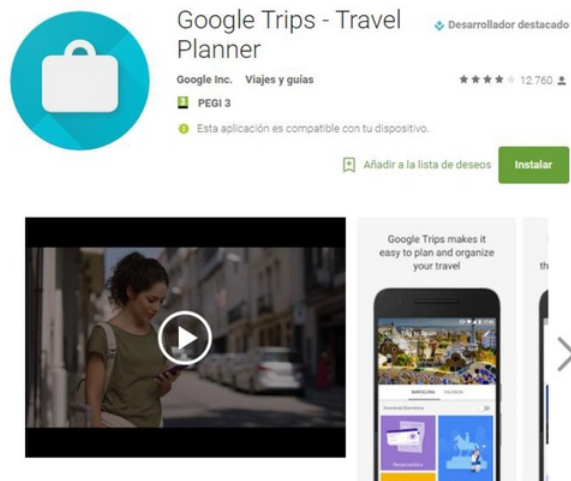
Manuela	<p>Maneja los dispositivos móviles con fluidez.</p> <p>Los asistentes le ralentizan las búsquedas.</p> <p>Usa el navegador Maps (Google) y el Tomtom.</p> <p>Maneja con facilidad los navegadores GPS.</p> <p>Viaja 2 veces al mes.</p> <p>Tiene viajes de una semana si es de ocio.</p> <p>Puede tener viajes de un mes si es de trabajo.</p> <p>Planifica sus viajes por agencia si dispone de poco tiempo.</p> <p>Planifica sus viajes por internet y libros si dispone de tiempo.</p> <p>Planifica sus viajes con antelación.</p> <p>Ve dificultades en el tiempo que dedica a la búsqueda, a la hora de encontrar transportes, cambios de divisa, legislación del país, la cultura y costumbres y guías.</p> <p>Le interesan visitas culturales, museos, deportes, patrimonio de la humanidad, naturaleza, religioso y formación académica si es por trabajo.</p> <p>Busca información de los POI por internet o in situ si no lo ha mirado con antelación.</p> <p>Busca información de los POI con antelación.</p> <p>Busca información de eventos/espectáculos in situ.</p> <p>Echa en falta más opiniones de lugares, transporte y alojamientos.</p> <p>Echa en falta más información de horarios y precios de eventos.</p> <p>Echa en falta más información de las costumbres de un país (problemas sociales, étnicos o raciales).</p> <p>Echa en falta información de incidencias y zonas masificadas que perjudiquen el viaje.</p> <p>Echa en falta información de pagos de impuestos determinados del lugar.</p> <p>Echa en falta información de zonas peligrosas del lugar de viaje.</p> <p>No utiliza aplicaciones de turismo en sus viajes.</p> <p>Le gustaría conocer una aplicación que le ahorre tiempo de planificación y aporte</p>
----------------	---

	<p>información esencial del viaje.</p> <p>Comenta sobre sus viajes entre amigos.</p> <p>Comentaría sobre sus viajes si fuera de forma sencilla y si se lo recordaran.</p> <p>Visitó POIs culturales, rutas, gastronomía, museo en su último viaje.</p> <p>Cuando conoce el destino amplía el tiempo de ocio, museos y gastronomía.</p>
--	--

ANEXO E:
Análisis de aplicaciones



Google Trips



Número de descargas: 1M - 5M

Valoración: 4,2/5

Precio: GRATUITO

Aplicación de Google que ofrece información y permite seleccionar algunas rutas predefinidas de ciudades ayudándonos en nuestros viajes.

Ventajas:

- Diseño sencillo, fluidez, iconos intuitivos y fáciles de reconocer.
- Sincronización con Gmail.
- Pocos datos de entrada, tan solo tenemos que indicar el lugar y las fechas del viaje.
- Permite elegir cualquier ciudad y ver información estática sobre reservas, cosas que hacer, comida y bebida, transporte, información útil (dividida en cuatro categorías: emergencias, compras, dinero y Internet) y guardar puntos de interés.
- En algunas ciudades importantes ofrece información también de cómo movernos en la ciudad y de rutas predefinidas generales que varían en función de la duración del viaje a esa ciudad. Las rutas predefinidas tienen una vista de mapa y una vista de solo texto con la duración del recorrido de un POI a otro.
- Utiliza un código de color para indicar si el punto de interés está abierto en este momento y nos da tiempo a llegar (verde), está abierto, pero es probable que no lleguemos a tiempo, no nos dé tiempo a realizar la visita (naranja) o está cerrado (rojo).

Inconvenientes:

- No tiene versión en castellano.
- No permite registrar reservas de forma manual, solo lo que reconoce de gmail.
- No tiene versión web.

- Las rutas son predefinidas y estáticas, no da la opción de cambiar esas rutas si no te apetece visitar alguno de los puntos de interés que nos sugieren.
- No permite seleccionar puntos de interés dependiendo de la estación o fecha del año o el tiempo que haga en ese momento.
- No tiene en cuenta eventos que sucedan en la ciudad seleccionada.

Enlace:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.travel.onthego#details-reviews>

Travel Plan - Trip Planner



Número de descargas: 1000 - 5000

Precio: GRATUITO

Se trata de un asistente de viaje bastante completo basado en los servicios de Google. Permite al usuario indicar las fechas, el lugar del viaje y los intereses que tiene el usuario ofreciéndonos una oferta de interés turístico a medida.

Ventajas:

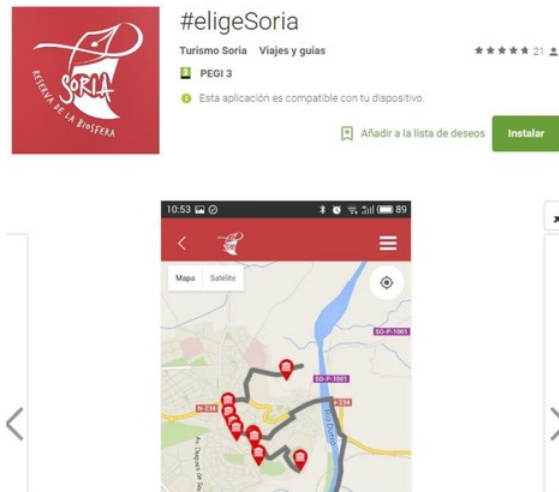
- Gran impacto visual, muy sencilla, pocos datos de entrada (tan solo el número de días, el lugar del viaje y elegir entre tus intereses: histórico, museos, artístico, arquitectura, cultural, natural, teatro, religioso y videojuegos).
- Permite seleccionar de la ruta ofrecida, los POIs que más nos interesen y quitar los POIs que no queramos visitar.

Inconvenientes:

- No es demasiado fluida, a veces tarda demasiado en encontrar las rutas.
- No tiene en cuenta ni eventos temporales, ni la fecha del viaje.
- No te asiste durante el viaje, simplemente nos devuelve una serie de puntos de interés que hemos seleccionado previamente y nos dibuja la ruta en el mapa.
- No se puede seleccionar cualquier ciudad, solo las que nos indican en la aplicación.

Enlace: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.travelplan>

#eligeSoria



Número de descargas: 100 - 500

Valoración: 4,8/5

Precio: GRATUITO

Aplicación oficial de Turismo de Soria con toda la oferta turística de la ciudad.

Permite visitar los principales monumentos y escuchar el audio guías explicativas. Localizarlos en el mapa y llegar hasta ellos desde nuestra ubicación. Se puede además consultar la agenda de la ciudad o pasear por Soria eligiendo una ruta favorita.

Ventajas:

- Contiene mucha información y está bien presentada, con un diseño minimalista.
- Permite visualizar los transportes urbanos y sus paradas.
- Se pueden ver los distintos puntos de interés en un mapa y rutas prefijadas,
- Permite consultar eventos en la ciudad y cosas que hacer.

Inconvenientes:

- A pesar de tener mucha información es muy estática.
- Se echa en falta poder modificar los itinerarios a gusto del usuario y que dichos itinerarios varíen según la fecha y la meteorología. Tampoco se puede consultar cuando llega el próximo autobús en la línea deseada, por ejemplo, sólo aparece la ruta que sigue esa línea.
- La página web es más completa que la aplicación móvil.

Enlace: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.spk.eligesoria>

TripAdvisor



TripAdvisor: hoteles, vuelos

Desarrollador destacado

TripAdvisor Viajes y guías

★★★★☆ 954.340

PEGI 3

Esta aplicación es compatible con tu dispositivo.

Añadir a la lista de deseos

Instalar



Número de descargas: 100.000.000 - 500.000.000

Valoración: 4,4/5

Precio: GRATUITO

TripAdvisor es una aplicación que recibe más de 350 millones de opiniones y comentarios de viajeros, facilita el encontrar las tarifas aéreas más económicas, los mejores hoteles, restaurantes y cosas que hacer donde vayas de viaje.

Ventajas:

- Tiene muchísimos comentarios, puntuaciones, precio de puntos de interés y eventos. Recientemente también han incluido algunos itinerarios en las ciudades más importantes.
- Se pueden reservar visitas guiadas de empresas de turismo desde la aplicación.
- En el apartado "Que hacer" de cada ciudad dispone de una clasificación de cosas que hacer que puede ser interesante para clasificar nuestros eventos y puntos de interés.

Inconvenientes:

- Los itinerarios simplemente listan unos cuantos puntos de interés y las visitas guiadas son rutas de pago de empresas privadas.
- No se muestra ninguna ruta, simplemente se ofrece la posibilidad de reservar la ruta con una empresa externa.

Enlace: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tripadvisor.tripadvisor>

Aplicaciones de reserva de hoteles (Booking.com, trivago.es...)

Estas aplicaciones no realizan rutas ni contienen información turística, solo son de hoteles o servicios asociados a hoteles, pero son interesantes por sus filtros a la hora de elegir un hotel.

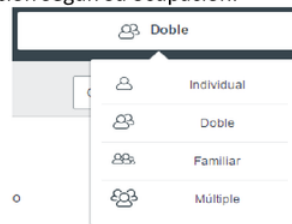
Son filtros sencillos para elegir hotel por categorías que sí que pueden ser útiles para diferenciar los distintos tipos de viaje que puede haber.

Los dos filtros interesantes son:

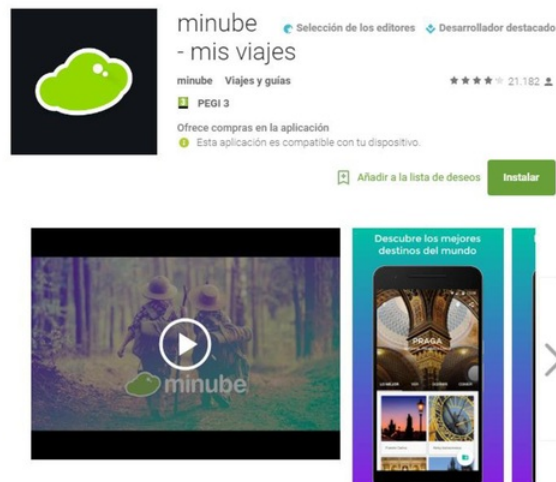
- Filtro de viaje de trabajo.



- Filtro de tipo de habitación según su ocupación.



minube



Número de descargas: 1M - 5M

Valoración: 4,3/5

Precio: GRATUITO

Aplicación para conocer lugares secretos alrededor de todo el mundo, el usuario puede crear lugares favoritos, mirar lugares favoritos cerca de su posición y crear álbumes de tus viajes.

Ventajas:

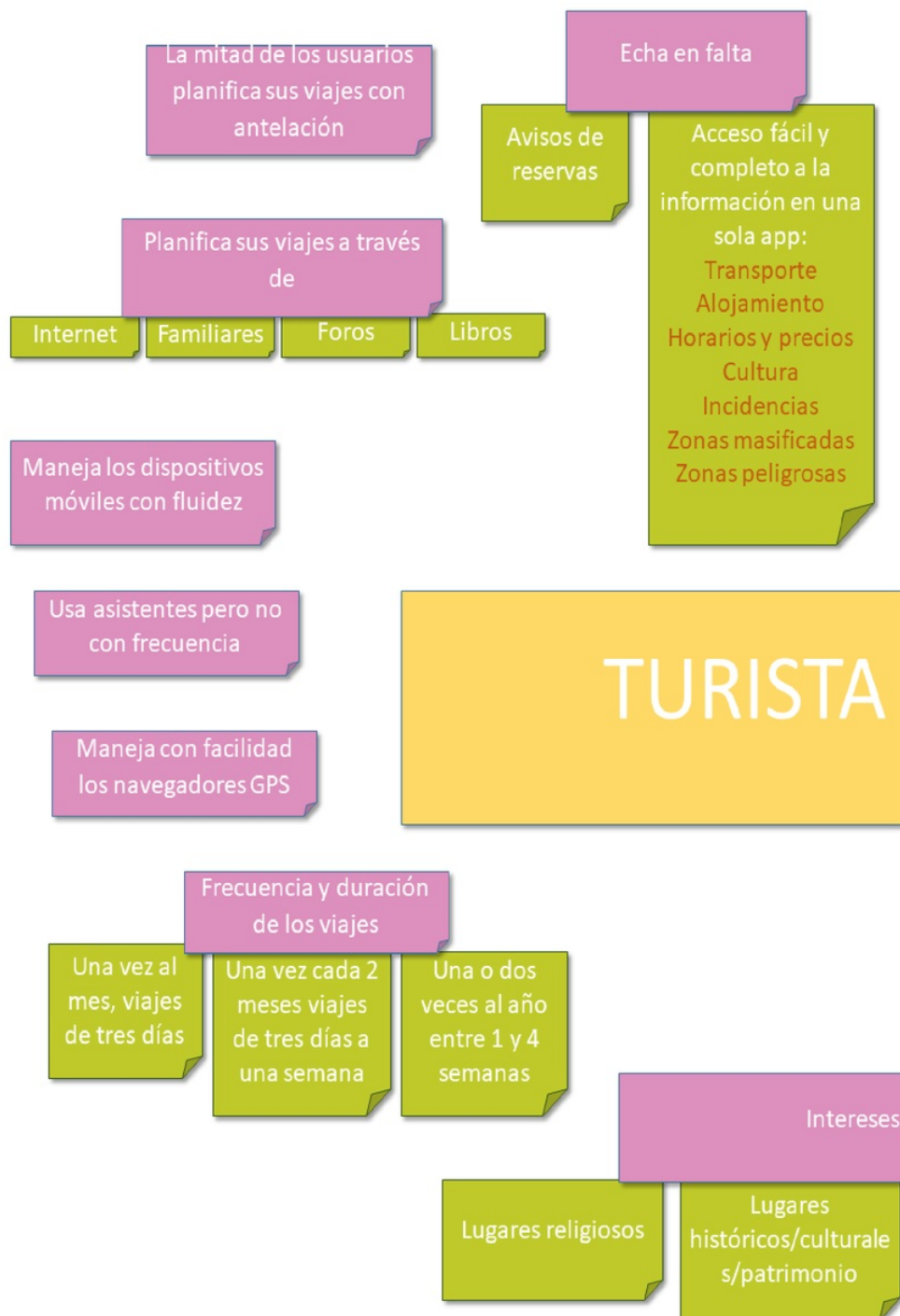
- Tiene una parte social que no tienen las otras aplicaciones analizadas, se puede seguir a gente, compartir viajes, compartir rincones, crear una lista sobre un lugar que está dividida en tres apartados: ver, comer y dormir. Cada uno de esos apartados contiene información estática con imágenes y opiniones de los usuarios sobre los distintos puntos de interés, restaurantes y hoteles donde han estado.
- Las opiniones tienen valoraciones y están ordenadas de mayor a menor. Se pueden añadir o eliminar puntos de interés, restaurante u hoteles a nuestro gusto para personalizar la lista. También tenemos la opción de situarlos en un mapa.
- Las listas se pueden descargar para verlas offline.
- Obtiene las fotos de la galería y las puedes mantener privadas o publicarlas para que las vean la gente que te sigue.
- Tiene un apartado llamado **Descubre** en el que aparecen lugares ordenados por temas, como, por ejemplo: Para ver las estrellas en España, 40 rincones patrimonio de España, Playas más bonitas, etc.
- La opción **Inspiración** filtra lugares según unos datos de entrada del usuario que son: distancia, por tiempo, categoría de los puntos de interés, tipo de viaje (enamorados, relax, cultura, desaparecer, aventura, ciudad, con amigos, con niños, gastronomía) y por continente.

Inconvenientes:

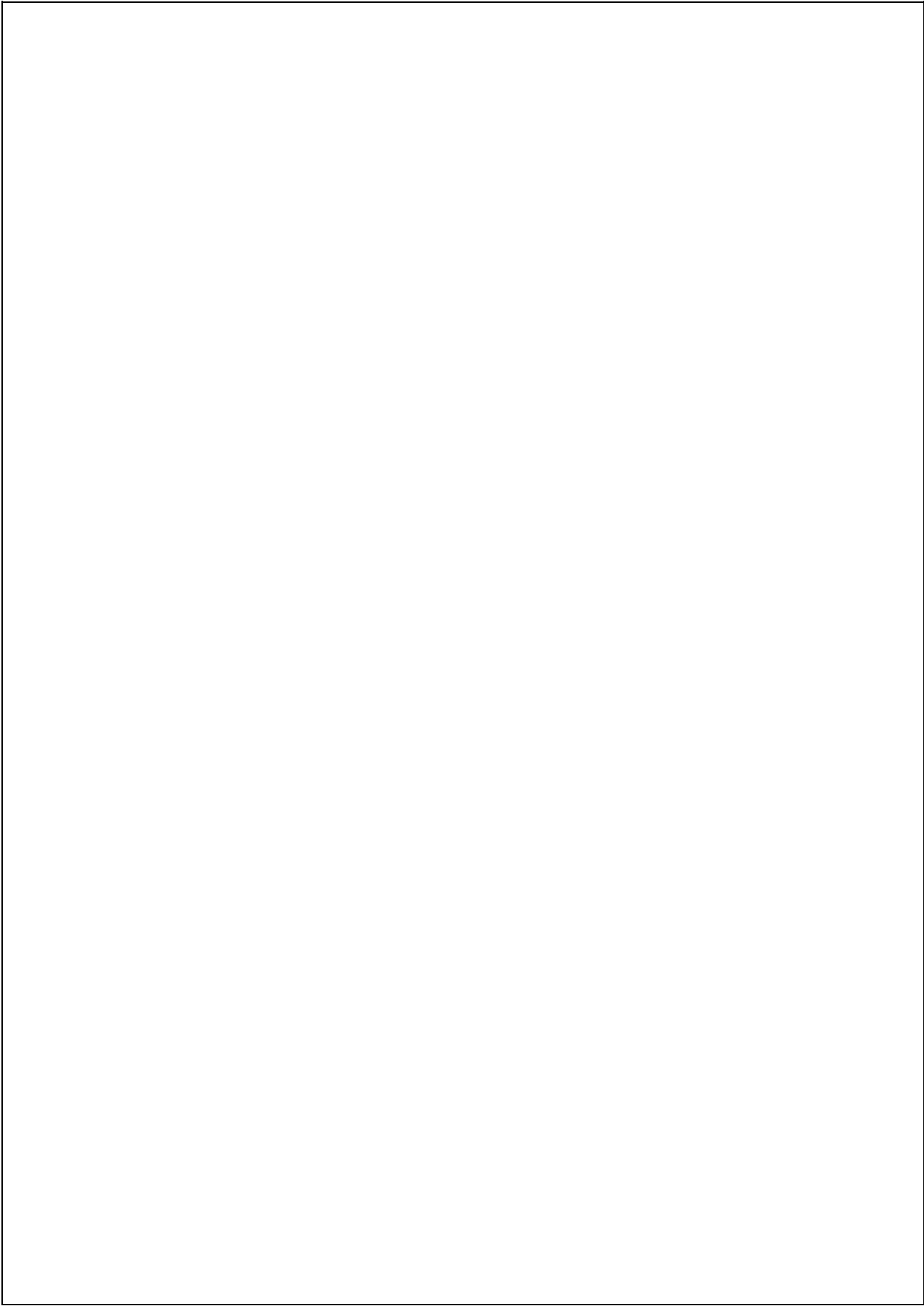
- No tiene rutas, son simplemente caminos de un punto de interés a otro.
- No hay información oficial, se basa en opiniones de los usuarios.
- No hay información ni de precios ni de servicios públicos, número de emergencia, etc. Solo se puede ver información sobre comida, hoteles y lugares que ver.
- En **Inspiración** no se pueden poner varios filtros a la vez.

Enlace: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.minube.app&hl=es>

ANEXO F:
Grupos de factoides

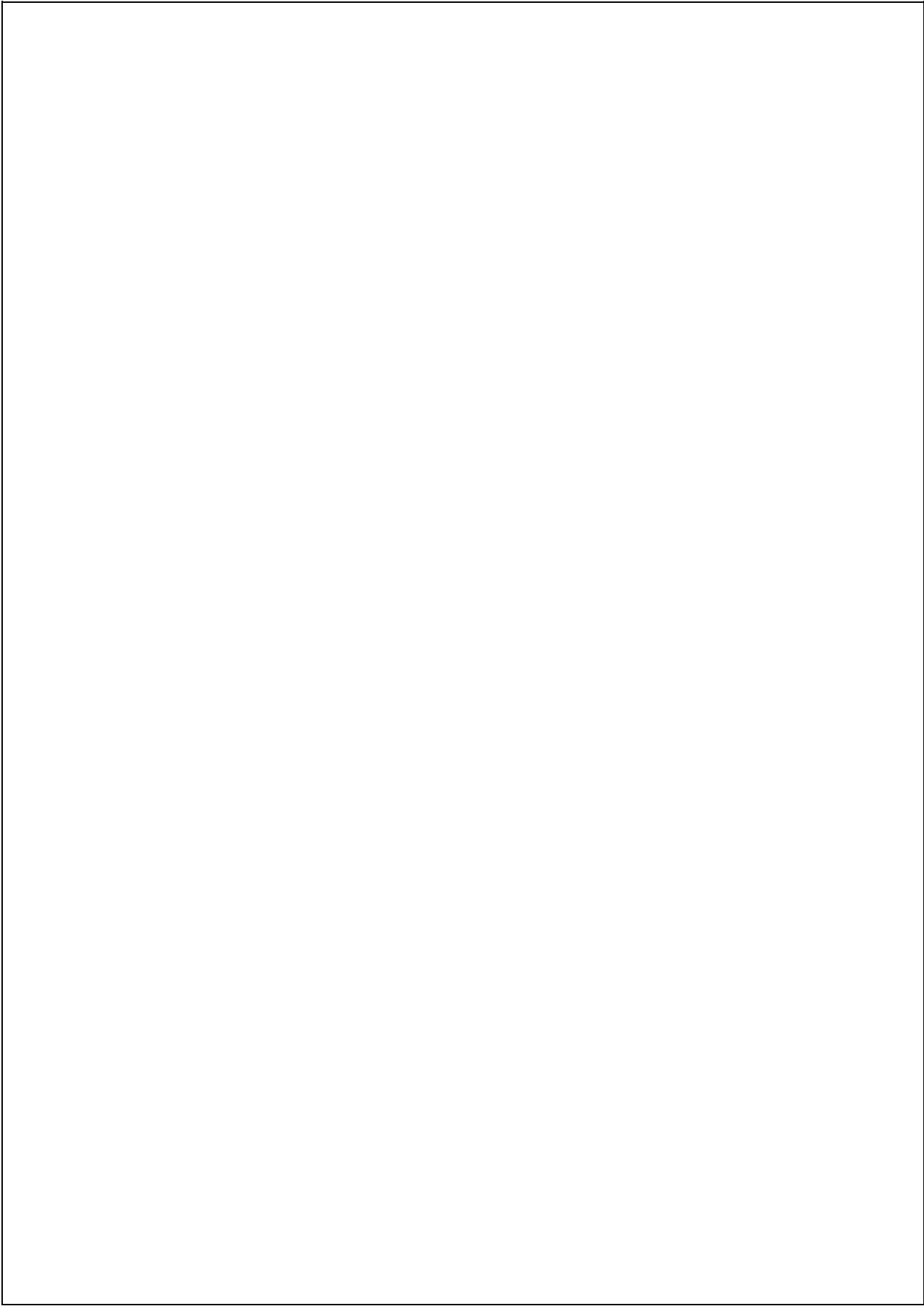






ANEXO G:

Esqueleto



Esqueleto

Gregorio. 28 años.

Capacidades con dispositivos móviles

Maneja los dispositivos móviles con fluidez.

Usa asistentes, aunque no con frecuencia.

Maneja con facilidad los navegadores GPS.

Frecuencia y duración de sus viajes

Si viaja una vez al mes son viajes de tres días.

Si viaja cada 2 meses son viajes de 3 a 7 días.

Si viaja una o dos veces al año son viajes de una semana a un mes.

Planificación de viajes

Planifica sus viajes con antelación, aunque a veces lo hace durante el viaje.

Planifica sus viajes a través de: Internet, familiares, foros, libros.

Encuentra las siguientes dificultades:

- Encontrar una buena oferta.
- Encontrar información sobre:
 - Transporte
 - Alojamiento
 - Legislación
 - Cultura
 - Costumbres
 - Guías
- Tiempo dedicado a la planificación.

Búsqueda de información de PI y eventos/espectáculos para sus viajes

Con antelación o durante el viaje.

Mediante internet, a través de distintos sitios web.

Le gustaría recibir recordatorio si debe realizar la reserva de un evento/espectáculo con antelación.

Echa en falta un acceso fácil y completo a la información en una sola aplicación. Esta información incluye:

- Transporte Alojamiento
- Horarios y precios
- Cultura
- Incidencias
- Zonas masificadas
- Zonas peligrosas

Uso de aplicaciones de turismo

No usa, pero le gustaría utilizarlas si ahorra tiempo de planificación.

Valoración de sus viajes

No suele valorar sus viajes, si lo hace lo hace entre amigos o en alguna plataforma web.

Le gustaría que hubiera un recordatorio por email con el que acceder de forma sencilla a la valoración de los sitios en los que ha estado.

Intereses/Actividades

- Lugares históricos/culturales/patrimonio
- Gastronomía
- Deportes
- Naturaleza
- Festivales
- Lugares religiosos
- Museos

Cuando visita un destino por primera vez

Visita los POI más emblemáticos

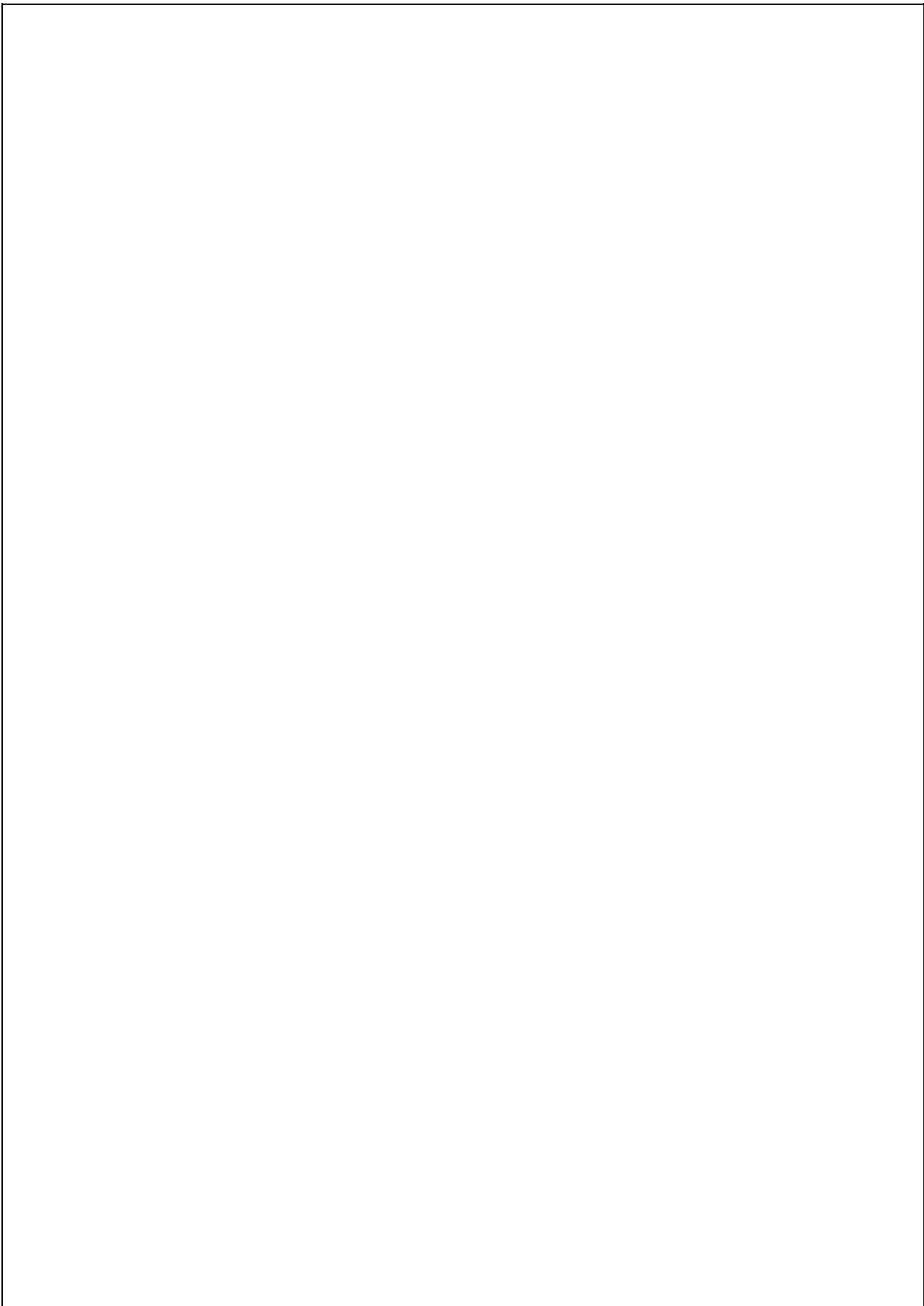
Si no es la primera vez que visita el destino

Busca lugares nuevos, que suelen estar en pueblos cercanos y alrededores

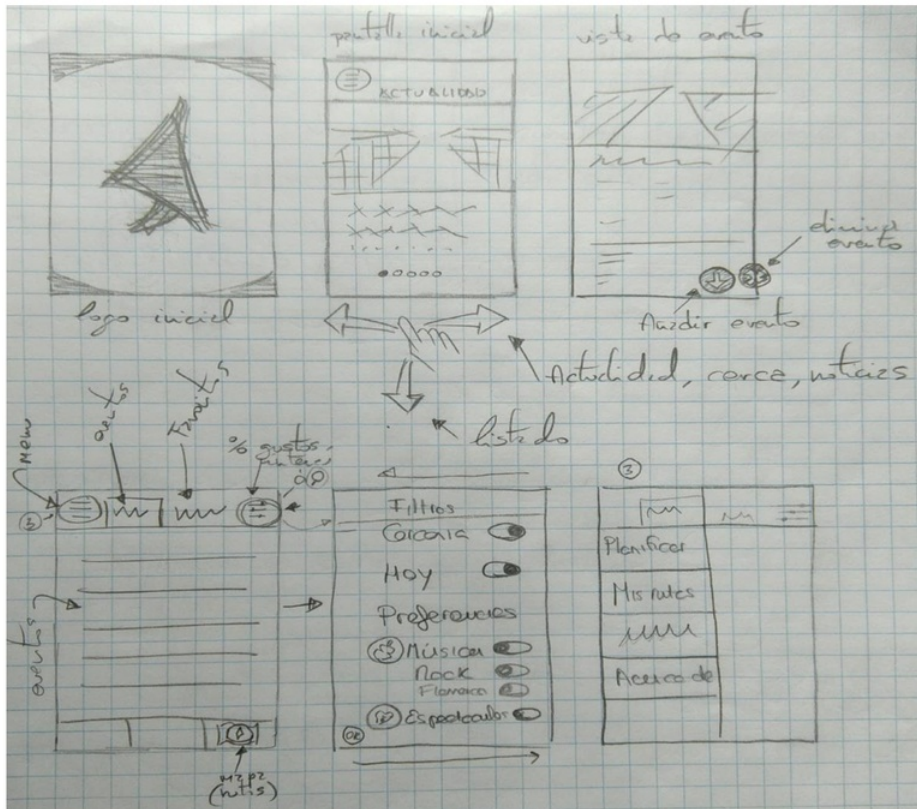
Repite los lugares que más le han gustado o lugares emblemáticos

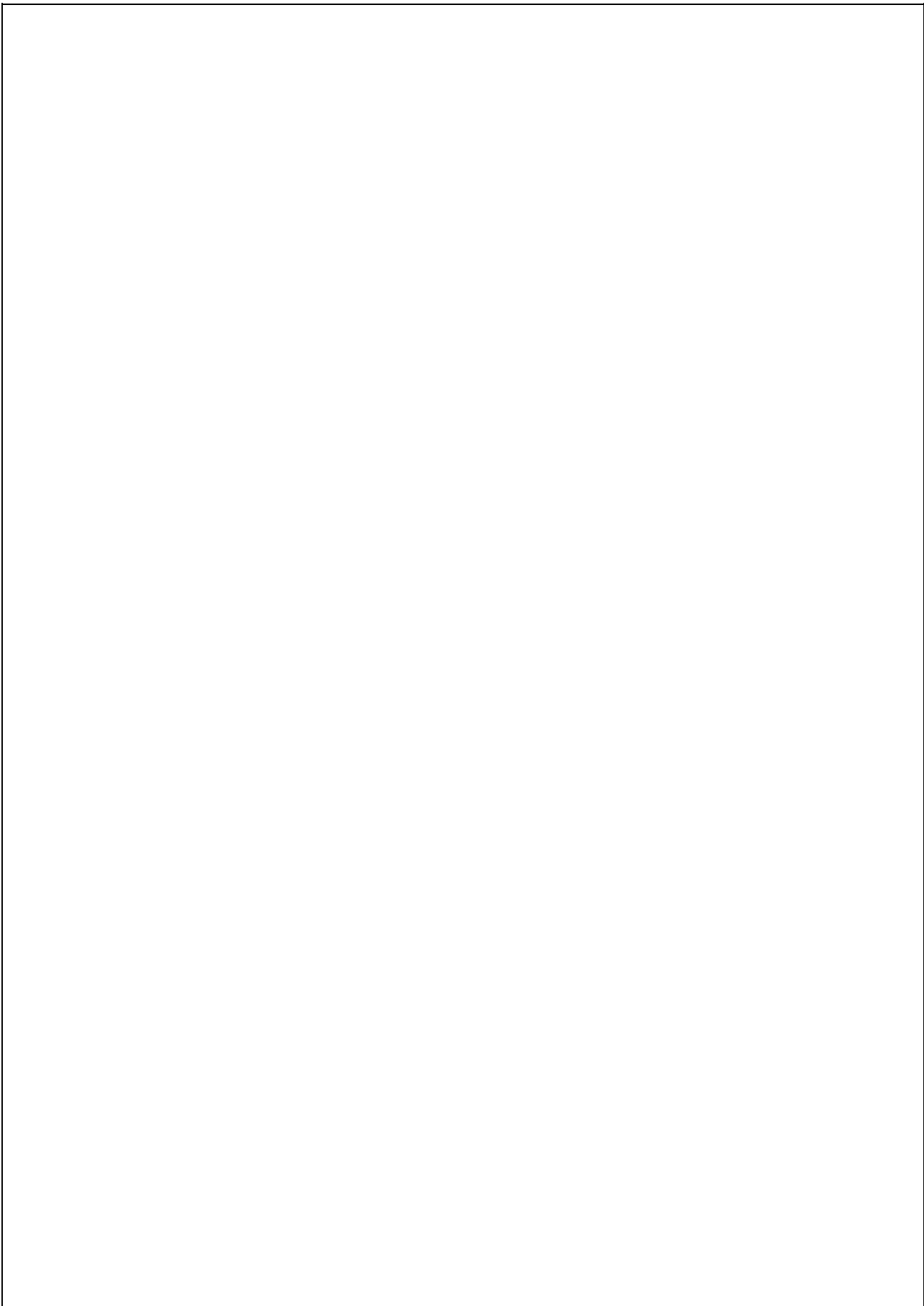
ANEXO H:

Mockups



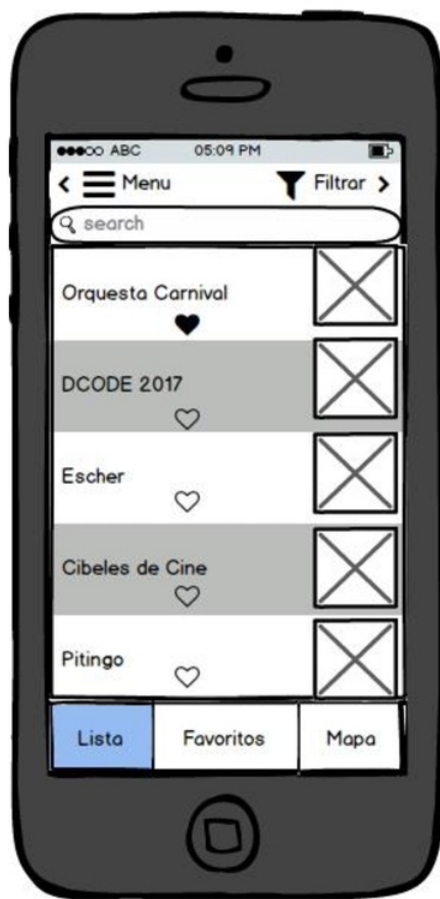
Boceto inicial





Mockup interactivo



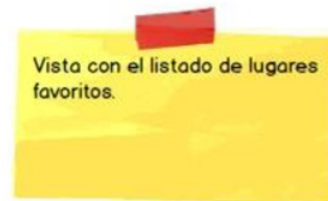
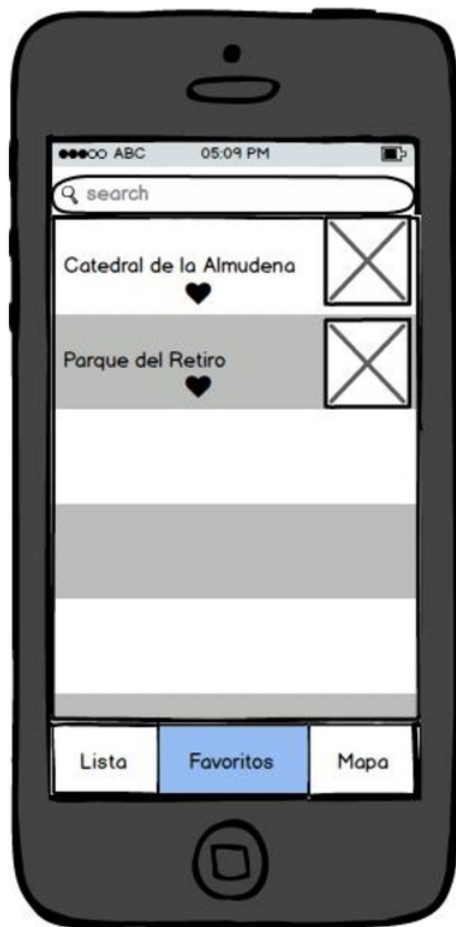


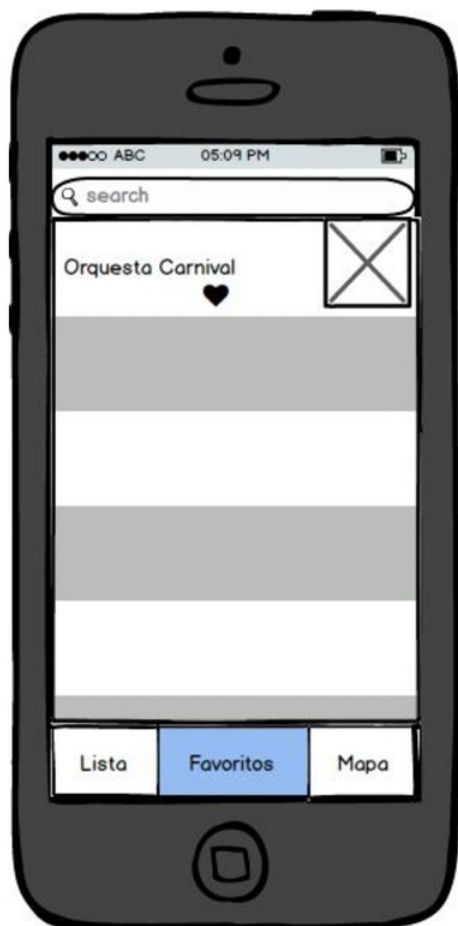


El botón atrás volverá a Lugares o a Lugares favoritos, dependiendo de la vista desde la que se accedió a detalles.



El botón atrás volverá a Lugares o a Lugares favoritos, dependiendo de la vista desde la que se accedió a detalles.





Vista con los lugares filtrados
marcados en el mapa

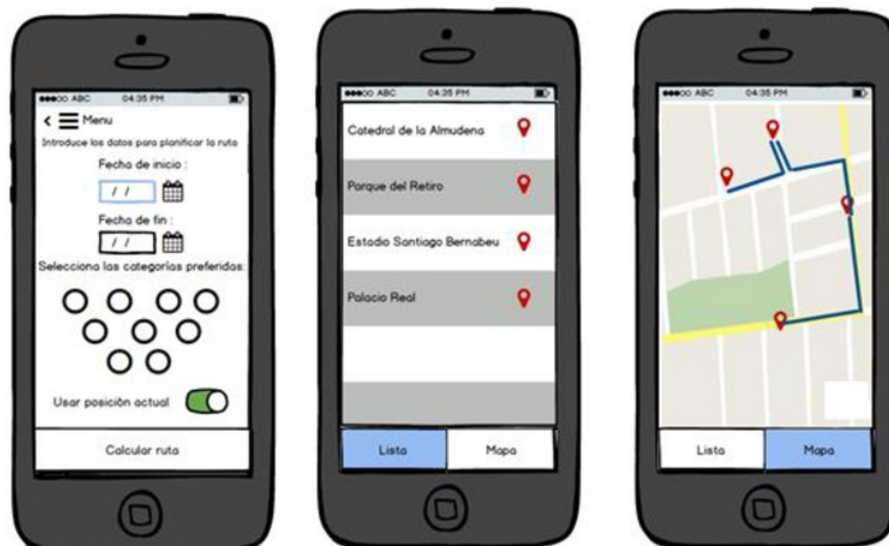


Si se pulsa sobre el
marcador aparece la
ventana de información
con el nombre y la
imagen. Sólo hay una
ventana de información
abierta a la vez que
mostrará la información
del último marcador
pulsado.

Vista con los eventos filtrados
marcados en el mapa



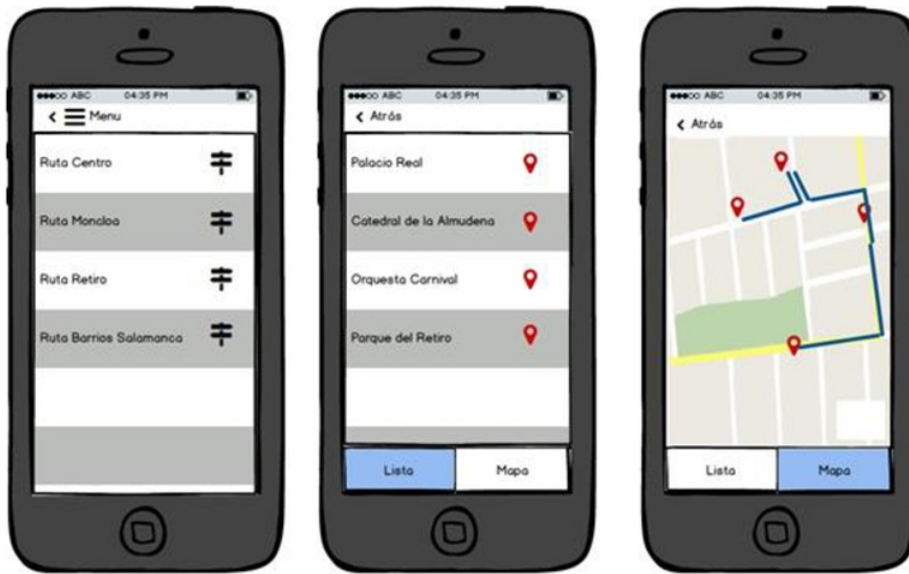
Si se pulsa sobre el
marcador aparece la
ventana de información
con el nombre y la
imagen. Sólo hay una
ventana de información
abierta a la vez que
mostrará la información
del último marcador
pulsado.



Los datos de posición del dispositivo se obtendrán en este momento si está seleccionada la opción. La meteorología en los días indicados por el usuario se obtendrá en el servicio y se incluirá para calcular la posición.

Los rutas se guardarán automáticamente una vez generadas. Se mostrarán en forma de lista y mapa. Podremos entrar en la opción de menú Rutas para poder acceder a las rutas guardadas.

Una vez pulsado el botón Calcular ruta aparece la vista de la solución en forma de lista y de mapa.



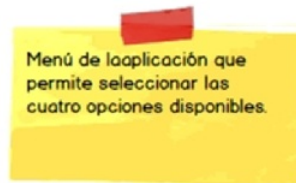
Este menú Ruta contiene las rutas calculadas, si se pulsa sobre una ruta de la lista aparece el detalle de la ruta en forma de lista y de ruta.

El usuario introduce los filtros y la aplicación guarda los filtros para recuperarlos cuando sea necesario. Una vez volvemos a la vista de lista o mapa, los lugares aparecen filtrados por los filtros del usuario.



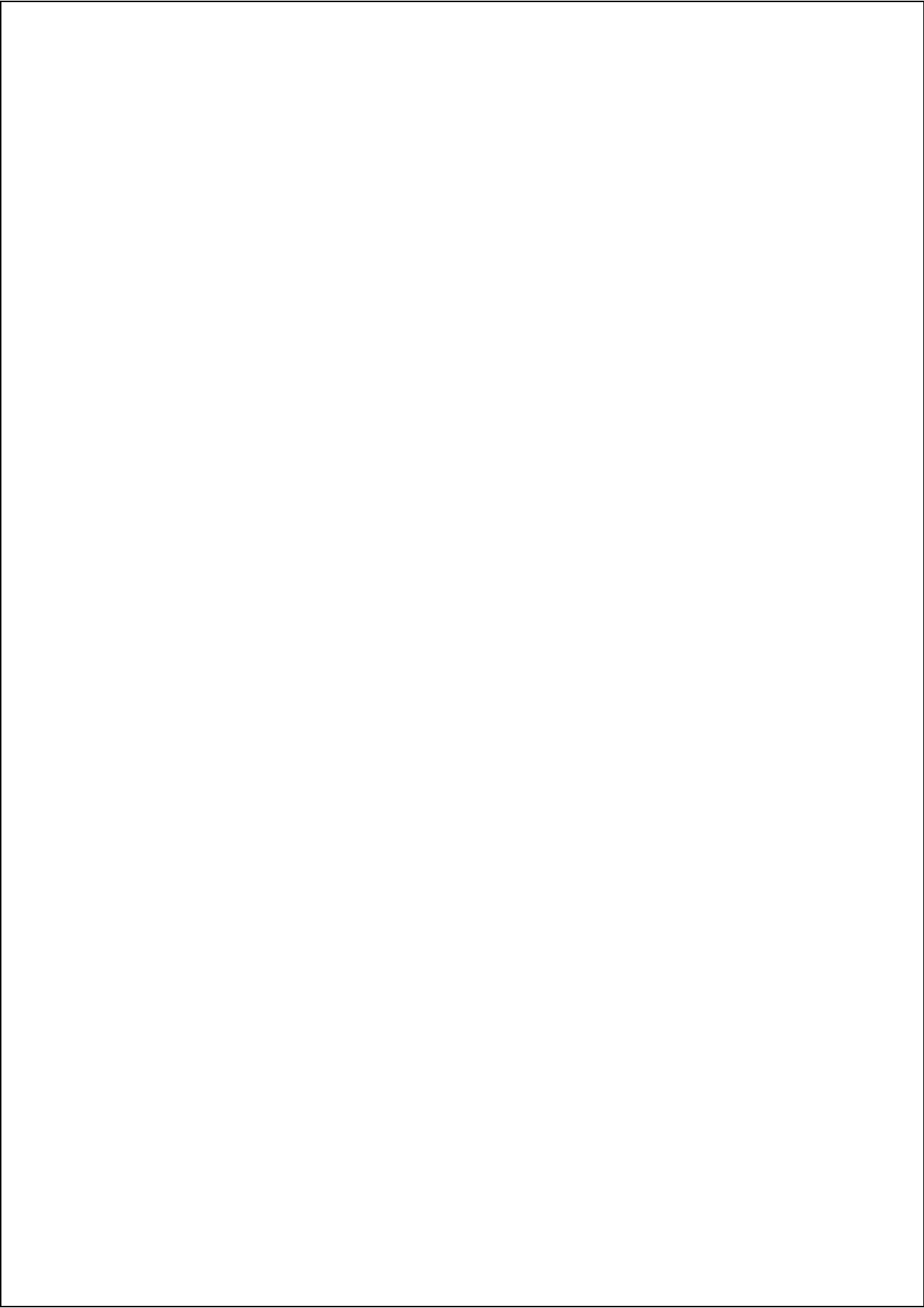
El usuario introduce los filtros y la aplicación guarda los filtros para recuperarlos cuando sea necesario. Una vez volvemos a la vista de lista o mapa, los eventos aparecen filtrados por los filtros del usuario.



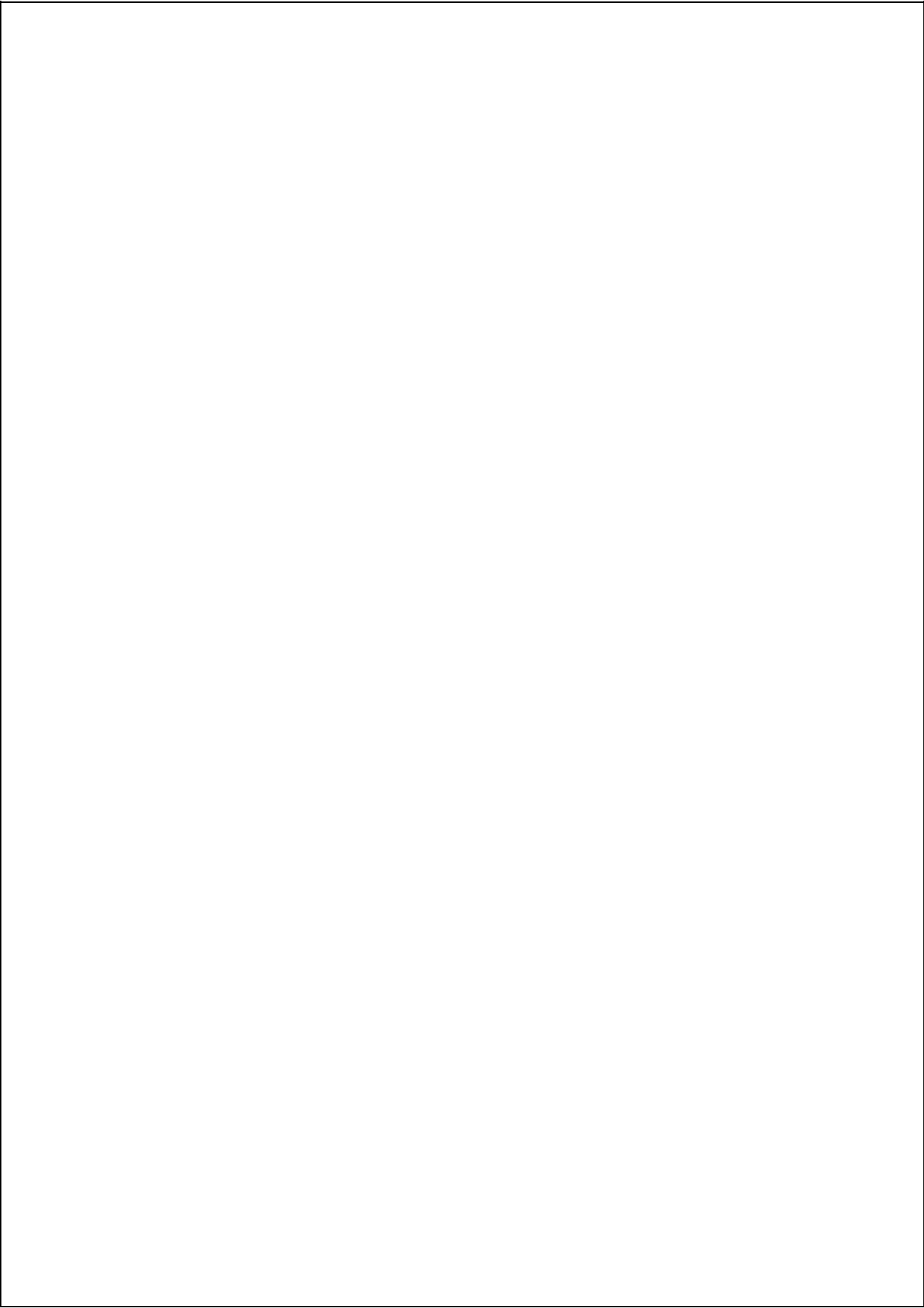








ANEXO I:
Evaluaciones con usuarios



Plantilla del cuestionario de evaluación

USUARIO:	EDAD:	FECHA:	
		24-ene-2018	
MODERADOR:		HORA:	

Día lluvioso: 19 Octubre
Día bueno: 4 Julio

1 Difícil - 5 Fácil

TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualización de la opción de menú Eventos.		
Búsqueda por nombre de un evento.		
Filtrar lugares por una categoría.		
Ir a la vista de detalle de un lugar.		
Visualizar los lugares filtrados en el mapa.		
Añadir un lugar a favoritos.		
Visualizar los lugares favoritos.		

TAREAS PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR			
	Andar Poco	Clima	Ref User
Fecha	4-jul-2018	4-jul-2018 19-oct-2018	4-jul-2018
Hora inicio	8:00	8:00	Actual
Hora Fin	23:59	23:59	23:59
Categorías	Edificios y monumentos	Parques y jardines	Todas
Posición	Madrid Centro	Madrid Centro	Posición actual
Andar Poco	ON	OFF	OFF

TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualizar las rutas generadas en forma de lista		
Visualizar una ruta en forma de mapa.		
Guardar una ruta.		
Acceder a las rutas guardadas.		
Visualizar una ruta guardada en forma de lista.		
Visualizar una ruta guardada en forma de mapa.		

En desacuerdo Neutral De acuerdo

PREGUNTAS DE ESCALA LIKERT PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR	1	2	3	4	5
¿Se adecúan las rutas generadas a las preferencias introducidas (categorías, horario disponible, si quiere andar poco o no)?					
¿Se adecúan las rutas generadas a la meteorología?					
¿Se adecúan las rutas generadas a localización donde desea el usuario comenzar la ruta (su propia localización, "Madrid Centro" o entorno a algún favorito)?					

CONCLUSIONES	
¿Qué le ha gustado de la aplicación?	
¿Qué no le ha gustado?	
¿Qué mejoras se le ocurren?	
¿La recomendaría a otras personas?	

System Usability Scale

	Totalmente en				
	desacuerdo				acuerdo
	1	2	3	4	5
Pienso que me gustaría usar esta aplicación con frecuencia					
Encuentro la aplicación innecesariamente compleja					
Creo que la aplicación fue fácil de usar					
Creo que necesitaría ayuda de un experto para ser capaz de usar la aplicación					
He encontrado las diversas funcionalidades del sistema bastante bien integradas					
Pienso que hay demasiadas inconsistencias en el sistema					
Imagino que la mayoría de la gente sería capaz de aprender a usar la aplicación muy rápidamente					
La aplicación me ha resultado muy difícil de usar					
Me he sentido seguro o confiado usando la aplicación					
He necesitado aprender un montón de cosas antes de estar preparado para usar la aplicación					

Traducido por Marta Caro y David Hernández. Revisado por Guillermo Jiménez Díaz

Javier de Dios Castro

USUARIO:	EDAD:	FECHA:	
Javier de Dios Castro	46	26-ene-2018	
MODERADOR:		HORA:	
Marco Antonio Palacios		18:30	18:54

Día lluvioso: 19 Octubre
Día bueno: 4 Julio

1 Difícil - 5 Fácil

TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualización de la opción de menú Eventos.	5	Acceso rápido y sencillo
Búsqueda por nombre de un evento.	4	Rápido. Podría disponer de autocompletar
Filtrar lugares por una categoría.	5	Acceso rápido y sencillo
Ir a la vista de detalle de un lugar.	5	Acceso rápido y sencillo
Visualizar los lugares filtrados en el mapa.	5	Funciona muy bien la localización y es rápido
Añadir un lugar a favoritos.	3	No es muy intuitivo
Visualizar los lugares favoritos.	5	Acceso rápido y sencillo
TAREAS PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR		
	Andar Poco	Clima
Fecha	4-jul-2018	4-jul-2018 19-oct-2018
Hora inicio	8:00	8:00
Hora Fin	23:59	23:59
Categorías	Edificios y monumentos	Parques y jardines
Posición	Madrid Centro	Madrid Centro
Andar Poco	ON	OFF
	OFF	OFF
TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualizar las rutas generadas en forma de lista	5	Acceso rápido y sencillo
Visualizar una ruta en forma de mapa.	4	Mejoraría la visualización de los pasos de la ruta
Guardar una ruta.	3	No es muy intuitivo
Acceder a las rutas guardadas.	5	Acceso rápido y sencillo
Visualizar una ruta guardada en forma de lista.	4	Más información en cada lugar de la ruta
Visualizar una ruta guardada en forma de mapa.	5	Funciona muy bien la localización y es rápido

En desacuerdo Neutral De acuerdo

PREGUNTAS DE ESCALA LIKERT PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR	1	2	3	4	5
¿Se adecúan las rutas generadas a las preferencias introducidas (categorías, horario disponible, si quiere andar poco o no)?					X
¿Se adecúan las rutas generadas a la meteorología?				X	
¿Se adecúan las rutas generadas a localización donde desea el usuario comenzar la ruta (su propia localización, "Madrid Centro" o entorno a algún favorito)?					X

CONCLUSIONES
¿Qué le ha gustado de la aplicación? Las funcionalidades son muy útiles, es muy rápida e intuitiva
¿Qué no le ha gustado? Tiene pocos eventos
¿Qué mejoras se le ocurren? Ampliar número de eventos (deportes, cartelera, restaurantes, etc..)
¿La recomendaría a otras personas? Si

System Usability Scale

	Totalmente en				
	desacuerdo				acuerdo
	1	2	3	4	5
Pienso que me gustaría usar esta aplicación con frecuencia					X
Encuentro la aplicación innecesariamente compleja	X				
Creo que la aplicación fue fácil de usar				X	
Creo que necesitaría ayuda de un experto para ser capaz de usar la aplicación	X				
He encontrado las diversas funcionalidades del sistema bastante bien integradas					X
Pienso que hay demasiadas inconsistencias en el sistema		X			
Imagino que la mayoría de la gente sería capaz de aprender a usar la aplicación muy rápidamente				X	
La aplicación me ha resultado muy difícil de usar		X			
Me he sentido seguro o confiado usando la aplicación					X
He necesitado aprender un montón de cosas antes de estar preparado para usar la aplicación	X				

Traducido por Marta Caro y David Hernández. Revisado por Guillermo Jiménez Díaz

Sergio Montero Cobo de Guzmán

USUARIO:	EDAD:	FECHA:	
Sergio Montero Cobo de Guzmán	28	24-ene-2018	
MODERADOR:		HORA:	
Miguel Ángel García Solano		20:18	20:33

Día lluvioso: 19 Octubre
Día bueno: 4 Julio

1 Difícil - 5 Fácil

TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualización de la opción de menú Eventos.	5	
Búsqueda por nombre de un evento.	5	
Filtrar lugares por una categoría.	4	
Ir a la vista de detalle de un lugar.	5	
Visualizar los lugares filtrados en el mapa.	5	
Añadir un lugar a favoritos.	1	
Visualizar los lugares favoritos.	5	
TAREAS PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR		
	Andar Poco	Clima
Fecha	4-jul-2018	4-jul-2018 19-oct-2018
Hora inicio	8:00	8:00
Hora Fin	23:59	23:59
Categorías	Edificios y monumentos	Parques y jardines
Posición	Madrid Centro	Madrid Centro
Andar Poco	ON	OFF
	OFF	OFF
	OFF	OFF
	OFF	OFF
TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualizar las rutas generadas en forma de lista	5	
Visualizar una ruta en forma de mapa.	5	
Guardar una ruta.	5	
Acceder a las rutas guardadas.	5	
Visualizar una ruta guardada en forma de lista.	5	
Visualizar una ruta guardada en forma de mapa.	5	

En desacuerdo Neutral De acuerdo

PREGUNTAS DE ESCALA LIKERT PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR	1	2	3	4	5
¿Se adecúan las rutas generadas a las preferencias introducidas (categorías, horario disponible, si quiere andar poco o no)?					x
¿Se adecúan las rutas generadas a la meteorología?					x
¿Se adecúan las rutas generadas a localización donde desea el usuario comenzar la ruta (su propia localización, "Madrid Centro" o entorno a algún favorito)?					x

CONCLUSIONES
¿Qué le ha gustado de la aplicación? Muestra bien las rutas
¿Qué no le ha gustado? Añadir a favoritos
¿Qué mejoras se le ocurren? Fechas escritas
¿La recomendaría a otras personas? Sí

System Usability Scale

	Totalmente en				
	desacuerdo				acuerdo
	1	2	3	4	5
Pienso que me gustaría usar esta aplicación con frecuencia				x	
Encuentro la aplicación innecesariamente compleja	x				
Creo que la aplicación fue fácil de usar					x
Creo que necesitaría ayuda de un experto para ser capaz de usar la aplicación	x				
He encontrado las diversas funcionalidades del sistema bastante bien integradas					x
Pienso que hay demasiadas inconsistencias en el sistema	x				
Imagino que la mayoría de la gente sería capaz de aprender a usar la aplicación muy rápidamente					x
La aplicación me ha resultado muy difícil de usar	x				
Me he sentido seguro o confiado usando la aplicación					x
He necesitado aprender un montón de cosas antes de estar preparado para usar la aplicación	x				

Traducido por Marta Caro y David Hernández. Revisado por Guillermo Jiménez Díaz

Alberto Márquez Gómez

USUARIO:	EDAD:	FECHA:	
Alberto Márquez Gómez	24	24-ene-2018	
MODERADOR:		HORA:	
Miguel Ángel García Solano		19:58	20:12

Día lluvioso: 19 Octubre
Día bueno: 4 Julio

1 Difícil - 5 Fácil

TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualización de la opción de menú Eventos.	4	
Búsqueda por nombre de un evento.	5	
Filtrar lugares por una categoría.	3	
Ir a la vista de detalle de un lugar.	5	
Visualizar los lugares filtrados en el mapa.	5	
Añadir un lugar a favoritos.	2	
Visualizar los lugares favoritos.	5	
TAREAS PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR		
Fecha	Andar Poco 4-jul-2018	Clima 4-jul-2018 19-oct-2018
Hora inicio	8:00	8:00
Hora Fin	23:59	23:59
Categorías	Edificios y monumentos	Parques y jardines
Posición	Madrid Centro	Madrid Centro
Andar Poco	ON	OFF
Ref User	4-jul-2018	Actual
		23:59
		Todas
		Posición actual
	OFF	OFF
TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualizar las rutas generadas en forma de lista	5	
Visualizar una ruta en forma de mapa.	5	
Guardar una ruta.	5	
Acceder a las rutas guardadas.	5	
Visualizar una ruta guardada en forma de lista.	5	
Visualizar una ruta guardada en forma de mapa.	5	

En desacuerdo Neutral De acuerdo

PREGUNTAS DE ESCALA LIKERT PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR	1	2	3	4	5
¿Se adecúan las rutas generadas a las preferencias introducidas (categorías, horario disponible, si quiere andar poco o no)?					x
¿Se adecúan las rutas generadas a la meteorología?					x
¿Se adecúan las rutas generadas a localización donde desea el usuario comenzar la ruta (su propia localización, "Madrid Centro" o entorno a algún favorito)?					x

CONCLUSIONES
¿Qué le ha gustado de la aplicación? Ver la ruta en el mapa
¿Qué no le ha gustado? Forma de guardar en favoritos
¿Qué mejoras se le ocurren?
¿La recomendaría a otras personas? Sí, a quien quiera venir a Madrid

System Usability Scale

	Totalmente en				
	desacuerdo				acuerdo
	1	2	3	4	5
Pienso que me gustaría usar esta aplicación con frecuencia				x	
Encuentro la aplicación innecesariamente compleja	x				
Creo que la aplicación fue fácil de usar					x
Creo que necesitaría ayuda de un experto para ser capaz de usar la aplicación	x				
He encontrado las diversas funcionalidades del sistema bastante bien integradas					x
Pienso que hay demasiadas inconsistencias en el sistema	x				
Imagino que la mayoría de la gente sería capaz de aprender a usar la aplicación muy rápidamente					x
La aplicación me ha resultado muy difícil de usar	x				
Me he sentido seguro o confiado usando la aplicación					x
He necesitado aprender un montón de cosas antes de estar preparado para usar la aplicación	x				

Traducido por Marta Caro y David Hernández. Revisado por Guillermo Jiménez Díaz

Adrián Panadero González

USUARIO:	EDAD:	FECHA:	
Adrián Panadero González	25	24-ene-2018	
MODERADOR:		HORA:	
Miguel Ángel García Solano		19:14	19:40

Día lluvioso: 19 Octubre
Día bueno: 4 Julio

1 Difícil - 5 Fácil

TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualización de la opción de menú Eventos.	4	
Búsqueda por nombre de un evento.	5	
Filtrar lugares por una categoría.	5	
Ir a la vista de detalle de un lugar.	5	
Visualizar los lugares filtrados en el mapa.	5	
Añadir un lugar a favoritos.	3	
Visualizar los lugares favoritos.	5	
TAREAS PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR		
	Andar Poco	Clima
Fecha	4-jul-2018	4-jul-2018 19-oct-2018
Hora inicio	8:00	8:00
Hora Fin	23:59	23:59
Categorías	Edificios y monumentos	Parques y jardines
Posición	Madrid Centro	Madrid Centro
Andar Poco	ON	OFF
	OFF	OFF
TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualizar las rutas generadas en forma de lista	5	
Visualizar una ruta en forma de mapa.	5	
Guardar una ruta.	3	
Acceder a las rutas guardadas.	3	
Visualizar una ruta guardada en forma de lista.	5	
Visualizar una ruta guardada en forma de mapa.	5	

En desacuerdo Neutral De acuerdo

PREGUNTAS DE ESCALA LIKERT PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR	1	2	3	4	5
¿Se adecúan las rutas generadas a las preferencias introducidas (categorías, horario disponible, si quiere andar poco o no)?					x
¿Se adecúan las rutas generadas a la meteorología?				x	
¿Se adecúan las rutas generadas a localización donde desea el usuario comenzar la ruta (su propia localización, "Madrid Centro" o entorno a algún favorito)?					x

CONCLUSIONES
¿Qué le ha gustado de la aplicación? Simplicidad
¿Qué no le ha gustado? Falta información: de clima, guardar
¿Qué mejoras se le ocurren? Informar del clima, del guardado
¿La recomendaría a otras personas? Sí, sobre todo a turistas

System Usability Scale

	Totalmente en				
	desacuerdo				acuerdo
	1	2	3	4	5
Pienso que me gustaría usar esta aplicación con frecuencia			x		
Encuentro la aplicación innecesariamente compleja	x				
Creo que la aplicación fue fácil de usar					x
Creo que necesitaría ayuda de un experto para ser capaz de usar la aplicación	x				
He encontrado las diversas funcionalidades del sistema bastante bien integradas				x	
Pienso que hay demasiadas inconsistencias en el sistema	x				
Imagino que la mayoría de la gente sería capaz de aprender a usar la aplicación muy rápidamente				x	
La aplicación me ha resultado muy difícil de usar	x				
Me he sentido seguro o confiado usando la aplicación					x
He necesitado aprender un montón de cosas antes de estar preparado para usar la aplicación	x				

Traducido por Marta Caro y David Hernández. Revisado por Guillermo Jiménez Díaz

Jorge López Melchor

USUARIO:	EDAD:	FECHA:	
Jorge López Melchor	25	24-ene-2018	
MODERADOR:		HORA:	
Miguel Ángel García Solano		18:20	18:44

Día lluvioso: 19 Octubre
Día bueno: 4 Julio

1 Difícil - 5 Fácil

TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualización de la opción de menú Eventos.	5	
Búsqueda por nombre de un evento.	5	
Filtrar lugares por una categoría.	3	
Ir a la vista de detalle de un lugar.	5	
Visualizar los lugares filtrados en el mapa.	5	
Añadir un lugar a favoritos.	2	
Visualizar los lugares favoritos.	5	
TAREAS PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR		
	Andar Poco	Clima
Fecha	4-jul-2018	4-jul-2018 19-oct-2018
Hora inicio	8:00	8:00
Hora Fin	23:59	23:59
Categorías	Edificios y monumentos	Parques y jardines
Posición	Madrid Centro	Madrid Centro
Andar Poco	ON	OFF
	OFF	OFF
TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualizar las rutas generadas en forma de lista	5	
Visualizar una ruta en forma de mapa.	5	
Guardar una ruta.	1	
Acceder a las rutas guardadas.	5	
Visualizar una ruta guardada en forma de lista.	5	
Visualizar una ruta guardada en forma de mapa.	5	

En desacuerdo Neutral De acuerdo

PREGUNTAS DE ESCALA LIKERT PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR	1	2	3	4	5
¿Se adecúan las rutas generadas a las preferencias introducidas (categorías, horario disponible, si quiere andar poco o no)?					x
¿Se adecúan las rutas generadas a la meteorología?					x
¿Se adecúan las rutas generadas a la localización donde desea el usuario comenzar la ruta (su propia localización, "Madrid Centro" o entorno a algún favorito)?					x

CONCLUSIONES	
¿Qué le ha gustado de la aplicación?	Cómoda, intuitiva y sencilla
¿Qué no le ha gustado?	Guardar favoritos y rutas. En guardar ruta quiere categorías en OFF
¿Qué mejoras se le ocurren?	Icono indicando guardar favorito
¿La recomendaría a otras personas?	Si

System Usability Scale

	Totalmente en				
	desacuerdo				acuerdo
	1	2	3	4	5
Pienso que me gustaría usar esta aplicación con frecuencia			x		
Encuentro la aplicación innecesariamente compleja	x				
Creo que la aplicación fue fácil de usar				x	
Creo que necesitaría ayuda de un experto para ser capaz de usar la aplicación	x				
He encontrado las diversas funcionalidades del sistema bastante bien integradas				x	
Pienso que hay demasiadas inconsistencias en el sistema		x			
Imagino que la mayoría de la gente sería capaz de aprender a usar la aplicación muy rápidamente					x
La aplicación me ha resultado muy difícil de usar	x				
Me he sentido seguro o confiado usando la aplicación					x
He necesitado aprender un montón de cosas antes de estar preparado para usar la aplicación	x				

Traducido por Marta Caro y David Hernández. Revisado por Guillermo Jiménez Díaz

Octavio Sales Calvo

USUARIO:	EDAD:	FECHA:	
Octavio Sales Calvo	28	24-ene-2018	
MODERADOR:		HORA:	
Miguel Ángel García Solano		17:49	18:05

Día lluvioso: 19 Octubre
Día bueno: 4 Julio

1 Difícil - 5 Fácil

TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualización de la opción de menú Eventos.	5	
Búsqueda por nombre de un evento.	5	
Filtrar lugares por una categoría.	3	
Ir a la vista de detalle de un lugar.	5	
Visualizar los lugares filtrados en el mapa.	5	
Añadir un lugar a favoritos.	1	Añadir pequeña explicación en la ventana favoritos
Visualizar los lugares favoritos.	5	
TAREAS PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR		
	Andar Poco	Clima
Fecha	4-jul-2018	4-jul-2018 19-oct-2018
Hora inicio	8:00	8:00
Hora Fin	23:59	23:59
Categorías	Edificios y monumentos	Parques y jardines
Posición	Madrid Centro	Madrid Centro
Andar Poco	ON	OFF
	OFF	OFF
TAREAS PARA EVALUAR LA INTERFAZ	DIFICULTAD	NOTAS
Visualizar las rutas generadas en forma de lista	5	
Visualizar una ruta en forma de mapa.	5	
Guardar una ruta.	2	
Acceder a las rutas guardadas.	5	
Visualizar una ruta guardada en forma de lista.	5	
Visualizar una ruta guardada en forma de mapa.	5	

En desacuerdo Neutral De acuerdo

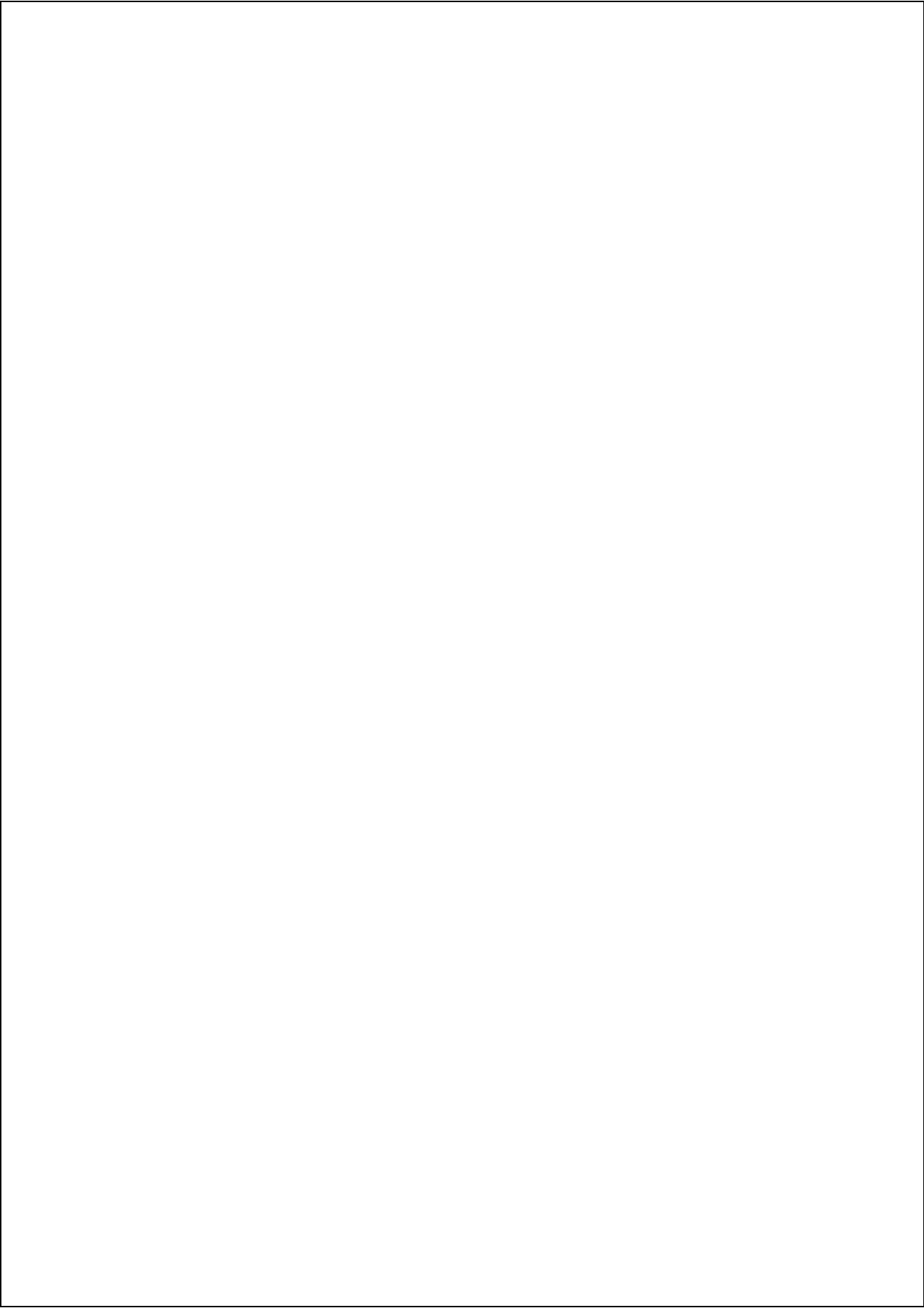
PREGUNTAS DE ESCALA LIKERT PARA EVALUAR EL RECOMENDADOR	1	2	3	4	5
¿Se adecúan las rutas generadas a las preferencias introducidas (categorías, horario disponible, si quiere andar poco o no)?					x
¿Se adecúan las rutas generadas a la meteorología?					x
¿Se adecúan las rutas generadas a localización donde desea el usuario comenzar la ruta (su propia localización, "Madrid Centro" o entorno a algún favorito)?					x

CONCLUSIONES
¿Qué le ha gustado de la aplicación? Todo salvo el tema de guardar
¿Qué no le ha gustado? La dificultad de guardar
¿Qué mejoras se le ocurren? Pequeña explicación en favoritos cuando no existan ninguna, relacionar los ítems de ruta con su
¿La recomendaría a otras personas? Por supuesto

System Usability Scale

	Totalmente en				
	desacuerdo				acuerdo
	1	2	3	4	5
Pienso que me gustaría usar esta aplicación con frecuencia					x
Encuentro la aplicación innecesariamente compleja	x				
Creo que la aplicación fue fácil de usar				x	
Creo que necesitaría ayuda de un experto para ser capaz de usar la aplicación	x				
He encontrado las diversas funcionalidades del sistema bastante bien integradas					x
Pienso que hay demasiadas inconsistencias en el sistema	x				
Imagino que la mayoría de la gente sería capaz de aprender a usar la aplicación muy rápidamente					x
La aplicación me ha resultado muy difícil de usar	x				
Me he sentido seguro o confiado usando la aplicación					x
He necesitado aprender un montón de cosas antes de estar preparado para usar la aplicación	x				

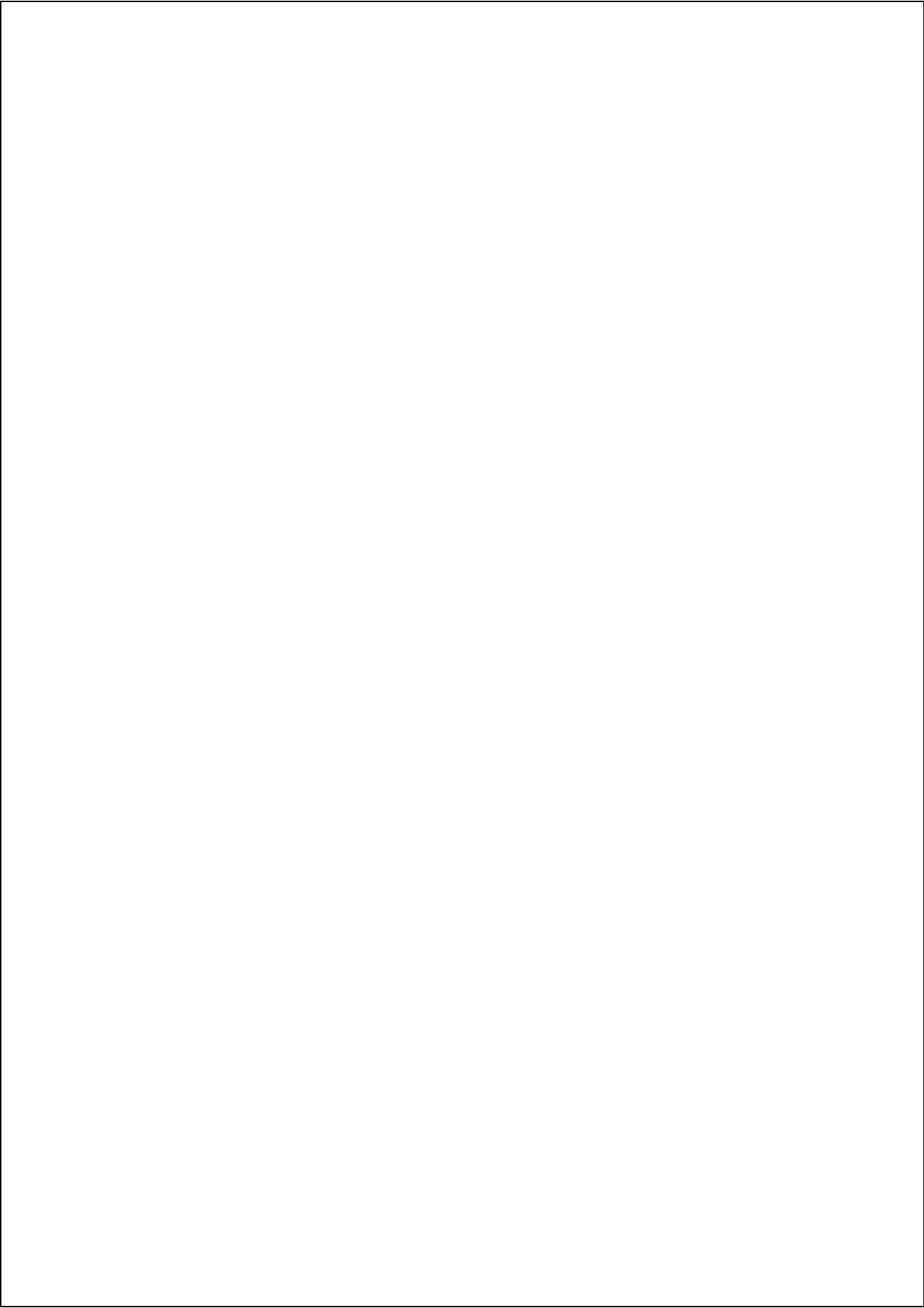
Traducido por Marta Caro y David Hernández. Revisado por Guillermo Jiménez Díaz



ANEXO J:

Resultados del Cuestionario

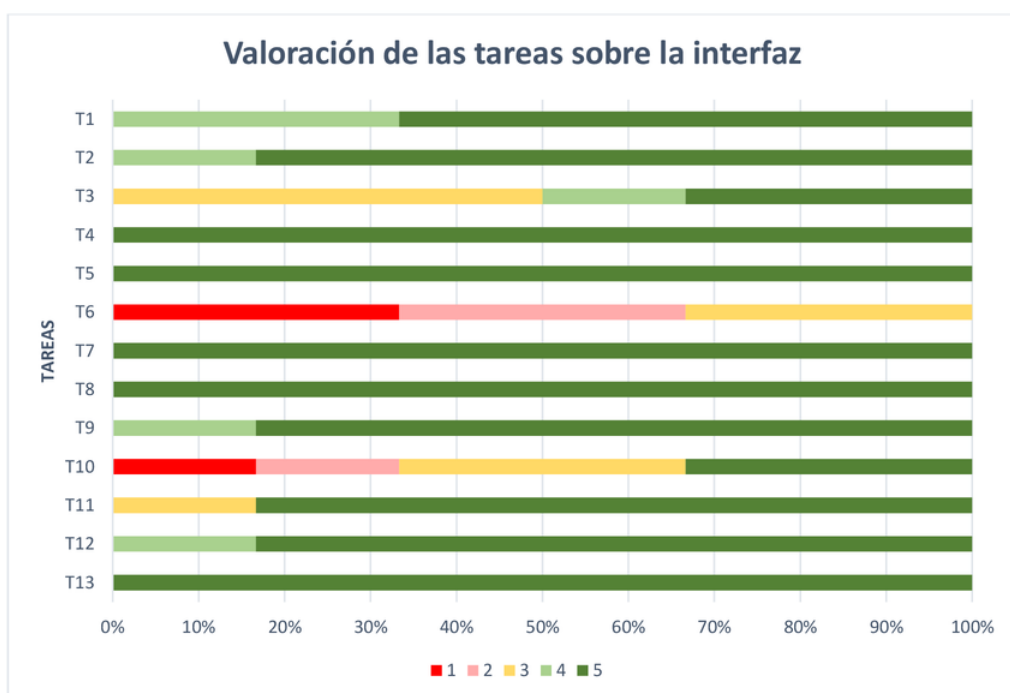
de Evaluación



Resultados de las tareas de la interfaz

		TAREAS INTERFAZ												
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
Entrevistados	Javier de Dios Castro	5	4	5	5	5	3	5	5	4	3	5	4	5
	Sergio Montero Cobo de Guzmán	5	5	4	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5
	Alberto Márquez Gómez	4	5	3	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
	Adrián Panadero González	4	5	5	5	5	3	5	5	5	3	3	5	5
	Jorge López Melchor	5	5	3	5	5	2	5	5	5	1	5	5	5
	Octavio Sales Calvo	5	5	3	5	5	1	5	5	5	2	5	5	5

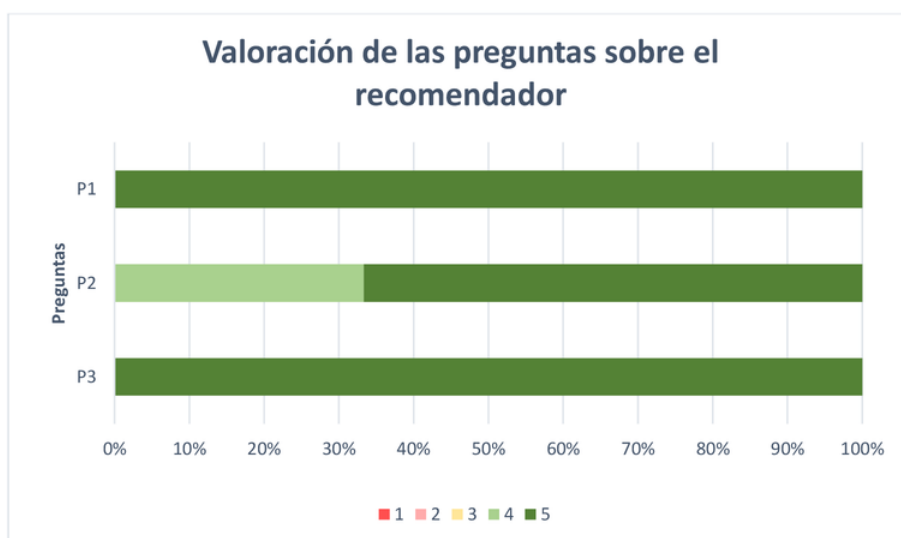
	1	2	3	4	5
T13	0	0	0	0	6
T12	0	0	0	1	5
T11	0	0	1	0	5
T10	1	1	2	0	2
T9	0	0	0	1	5
T8	0	0	0	0	6
T7	0	0	0	0	6
T6	2	2	2	0	0
T5	0	0	0	0	6
T4	0	0	0	0	6
T3	0	0	3	1	2
T2	0	0	0	1	5
T1	0	0	0	2	4



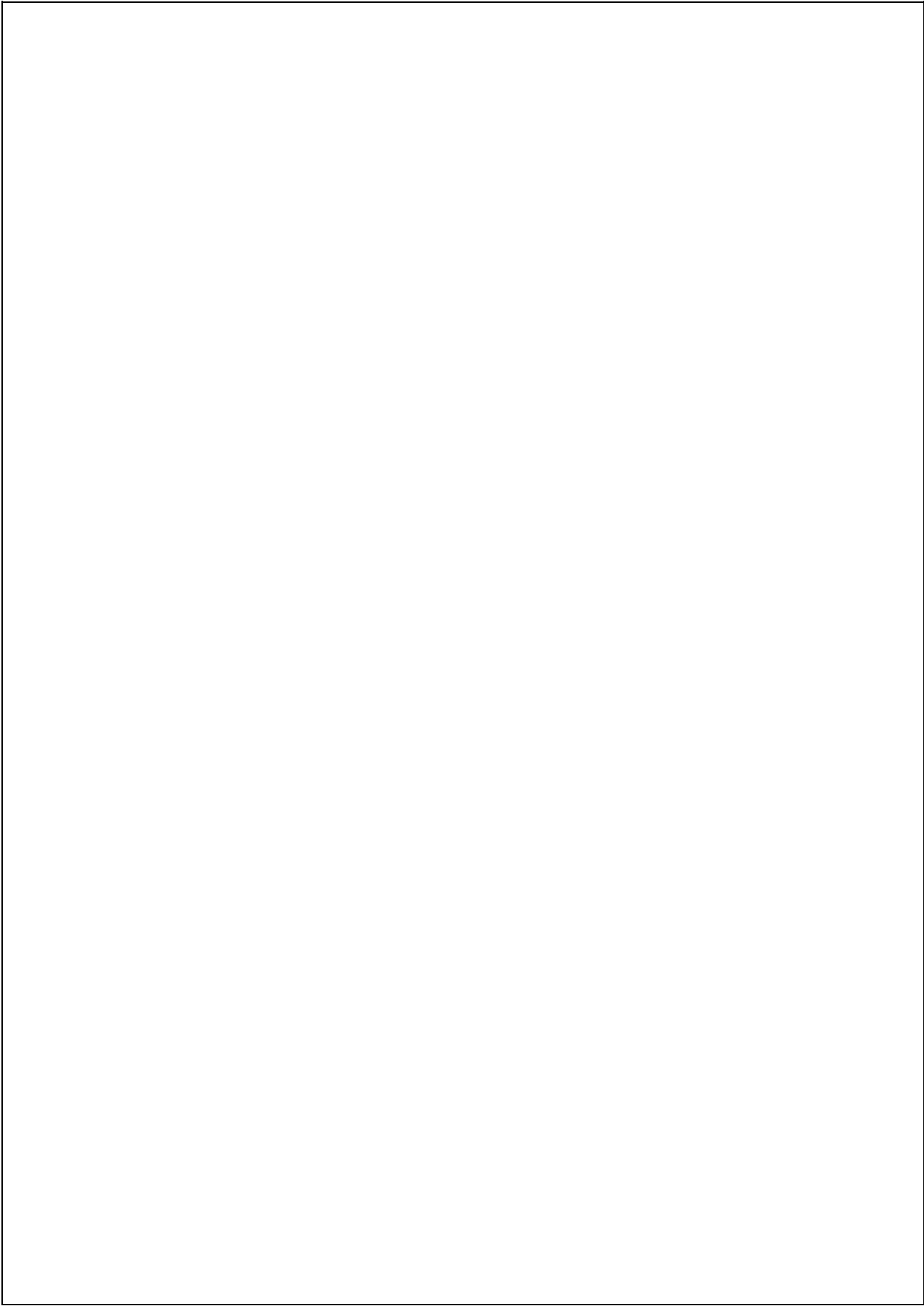
Resultados de las preguntas sobre el recomendador

		PREGUNTAS RECOMENDADOR		
		P1	P2	P3
Entrevistados	Javier de Dios Castro	5	4	5
	Sergio Montero Cobo de Guzmán	5	5	5
	Alberto Márquez Gómez	5	5	5
	Adrián Panadero González	5	4	5
	Jorge López Melchor	5	5	5
	Octavio Sales Calvo	5	5	5

	1	2	3	4	5
P3	0	0	0	0	6
P2	0	0	0	2	4
P1	0	0	0	0	6



ANEXO K:
Cálculo de la puntuación
de usabilidad con SUS



Cálculo de puntuación SUS

Participant	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
P1	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1
P2	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1
P3	3	1	5	1	4	1	4	1	5	1
P4	3	1	4	1	4	2	5	1	5	1
P5	5	1	4	1	5	1	5	1	5	1
P6	5	1	4	1	5	2	4	2	5	1

Participant	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	SUS Score
P1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	97,5
P2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	97,5
P3	2	4	4	4	3	4	3	4	4	4	90
P4	2	4	3	4	3	3	4	4	4	4	87,5
P5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	97,5
P6	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	90

For odd items: subtract one from the user response.
For even-numbered items: subtract the user responses from 5
This scales all values from 0 to 4 (with four being the most positive response).
Add up the converted responses for each user and multiply that total by 2.5. This converts the range of possible values from 0 to 100 instead of from 0 to 40.

Participant	Total SUS Score
P1	97,5
P2	97,5
P3	90
P4	87,5
P5	97,5
P6	90
Average	93,33

Descriptive statistic of SUS (n = 5)					
Statistic	n	Total	Mean/Average	Min	Max
	380	380	76	52.5	95

Gráfica Valoraciones de cuestionario SUS

	1	2	3	4	5
Q10	0	0	0	0	6
Q9	0	0	0	0	6
Q8	0	0	0	1	5
Q7	0	0	0	2	4
Q6	0	0	0	2	4
Q5	0	0	0	2	4
Q4	0	0	0	0	6
Q3	0	0	0	3	3
Q2	0	0	0	0	6
Q1	0	0	2	2	2

